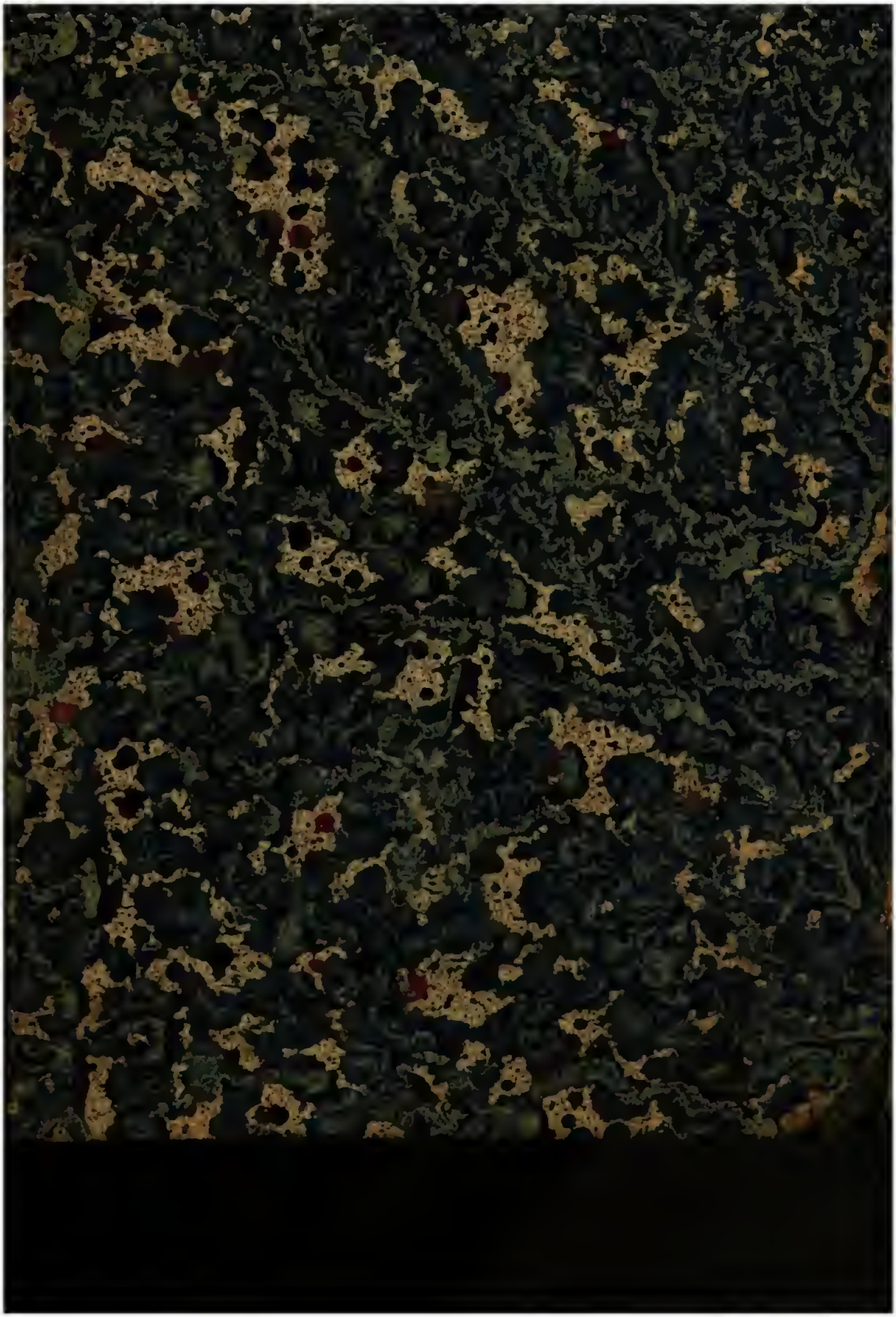

Digitized by Google

FONDO PIZZOFALCONE

10 E 13

10 E 13

BIBLIOTECA PROVINCIALE

Armadio IX

Palchetto D

Num.° d'ordine 36

10 E 13

NAZIONALE
B. Prov.
I
1103
R. BIBLIOTECA
VITT. EM. III
NAPOLI

Digitized by Google

KP
I
1103/1104

Digitized by Google

Digitized by Google

607283

COMPENDIO

D' UN

TRATTATO ELEMENTARE

DI

CHIMICA GENERALE

ED APPLICATA,

SPECIALMENTE ALLA FARMACIA

DEL PROF. G. GAZZERI.

NAPOLI

R. ISTITUTO ORIENTALE
NAPOLI
BIBLIOTECA M. RIPA

FIRENZE
NELLA STAMPERIA PIATTI
MDCCCXIX.

Google

Digitized by Google

MOTIVI ED INDOLE

DI QUEST' OPERETTA.

L'uso invalso da lungo tempo nel più gran numero delle Università, dei Licei, e degl'istituti in genere di pubblico insegnamento, specialmente in fatto di scienze, di prescrivere a quelli che le professano una determinata opera o trattato da seguirsi e spiegarsi ai loro allievi, o di commettere ad essi medesimi la scelta d'un'opera simile, fa sì che la più ovvia e la prima fra le domande, che fa ad un'istitutore chi si propone di seguitare le sue lezioni, è diretta a sapere qual sia l'opera stampata di cui egli si serve.

Incaricato da dodici anni d'insegnare pubblicamente la chimica, ho un gran numero di volte udito farmi una tal domanda, che mi ha sempre imbarazzato, e direi quasi sgomentato.

Conoscendo le principali opere di chimica, penetrato di stima per gli autori di esse, e per il loro merito in genere, pure non ne vedeva alcuna che mi sodisfacesse intieramente come guida ad un istruzione facile ed elementare. Malgrado i titoli di Elementi, *di* Trattato elementare, *di* Corso analitico, *io non vi vedeva battuta quella via, che sola mi sembrava potere agevolmente e sicuramente condurre alla cognizione facile e chiara dei fatti che compongono la scienza, e delle ragioni dalle quali dipendono.*

Sebbene io reputi sommamente difficile, e forse anche impossibile, il trattare in tutta la sua estensione ed in tutti

Digitized by Google

i suoi dettagli una scienza tale quale è oggi la chimica senza punto discostarsi da un metodo rigorosamente analitico, pure son convinto dall'esperienza che si può andar molto avanti, e che senza cominciare, come piace a molti, dall'annunziare, quasi per rivelazione, l'esistenza di alcune forze e di alcune leggi dalle quali e secondo le quali sembra regolarsi l'azione della materia, e d'un certo numero di corpi ignoti alla più gran parte degli uomini, ed indicati con nomi, che al primo udirli, e senza la previa cognizione della natura e delle proprietà di quelli, appaiono necessariamente strani, si può nell'insegnamento di questa scienza procedere costantemente dal noto all'ignoto, e condurre chi l'apprenda alla cognizione dei fenomeni e delle sostanze più rare, più nuove, e meno cognite, con niun'altro artifizio che quello di farvelo giungere passando per altre o notissime ed ovvie, o delle quali per simil mezzo abbia già acquistata notizia. L'uomo il più digiuno di cognizioni chimiche, dirò ancora l'uomo il più idiota, ha in se senza saperlo i germi d'un gran numero di cognizioni, i quali chi prenda ad istruirlo può, quando voglia e sappia, sviluppare e rendere sommamente fecondi. Sol che l'allievo abbia l'uso della ragione, e vale a dire sol che egli sia nato non imbecille ed abbia vissuto alcuni anni, ha assistito senza saperlo ad un gran numero di esperimenti, ha veduto, benchè senza farvi la conveniente attenzione, un gran numero di fatti, materiali preziosi per la sua chimica istruzione.

Il chimico, a parer mio, si distingue da quello che non lo è, meno per la cognizione d'un maggior numero di fatti, che per il modo di vedere e di ragionare sopra quelli che tutti conoscono.

Un'istitutore ingegnoso saprà agevolmente far sì che semplici sensazioni divengano idee, e queste ben presto cognizioni positive ed esatte, che saranno successivamente scala ad altre più elevate.

Questo metodo, che la ragione anticipatamente mi commendava, è stato da me trovato utilissimo in pratica, e potrei citare fra gli altri alcuni esempii di persone (adulte bensì e di non comune intelligenza) che senza alcuna

precedente nozione di chimica, seguendomi in un corso privato di questa scienza, sono giunte in pochi mesi a conoscerla bastantemente nel suo insieme, per poterne seguire senza inciampo i minuti e più delicati dettagli in qualunque opera, per parlarne il linguaggio, e nel tempo stesso per sapere istituire e condurre almeno i più ovvii fra gli esperimenti.

Se il metodo di cui parlo riesce sopra d'ogni altro utile ad un' istruzione elementare, egli è a parer mio, non solo per essere il più naturale ed il più ragionevole, ma ancora e specialmente perchè lusinga più di qualunque altro l'amor proprio di chi apprende, molla di cui è noto il potere sullo spirito umano.

In esso crede ciascuno di cavare dal suo proprio fondo almeno una parte delle idee che và acquistando, e gli sembra che altri lo avverta soltanto che ei le possiede, e lo aiuti a svolgerle ed ordinarle; mentre in ogni altro pare che l'istitutore prenda a dipingere o a scrivere sopra una tavola rasa, ove non trovi una linea, non un sol punto che possa concorrere all'opera sua, e che egli solo fra quanti lo ascoltano possessore esclusivo del sapere lo trasfonda in essi a suo senno.

Questi e simili riflessi m'indussero fino dal mio primo ingresso nella carriera dell'insegnamento a scrivere espressamente per mio uso un corso di lezioni elementari di chimica coerentemente ai principii accennati, giovandomi bensì di tutto ciò che non discorde da essi mi offrissero le opere più accreditate, e specialmente il Sistema delle cognizioni chimiche *del Sig. Fourcroy, che ho seguito in molte parti, soprattutto nello studio delle sostanze organizzate sì vegetabili che animali.*

Valendomi dunque d'un corso mio proprio, che quanto all'ordine ed alla connessione delle materie si discosta notabilmente, in specie nella parte prima e più importante, dalle opere di chimica conosciute, io non poteva proporre ai miei allievi alcuna di queste come testo delle mie lezioni. Però invitandoli a prestare attenzione a queste, ed a prendere regolarmente ricordo in scritto del soggetto di ciascuna, per avere una traccia dell'ordine secondo il quale

si fossero trattate le diverse materie, aggiungeva che potevano riscontrare i dettagli relativi a ciascuna in qualunque delle opere classiche di chimica delle quali abondiamo, e fra le quali, a merito eguale, nello stato ognor progressivo di questa scienza è sempre da preferirsi la più recente.

Osservo di passaggio che in un numero considerabile di tali opere non se ne trovano due sole, nelle quali l'ordine delle materie sia lo stesso, anzi vi sono in ciò fra alcune di esse notabilissime differenze; lo che, provando non esservi un'ordine invariabile da cui non sia permesso discostarsi, se non autorizza, scusa almeno da taccia di temerità il mio divisamento. L'oggetto che io mi sono prefisso è stato particolarmente quello di render facile l'acquisto delle prime idee, e la cognizione delle teorie fondamentali della scienza, e di evitare premurosamente il caso ovvio nella più gran parte delle opere di chimica, cioè di fare incontrare fino dal bel principio nomi, fatti, e dottrine, enunziate come se fossero generalmente cognite, sebbene non solo non lo siano, ma non se ne trovi tampoco nelle opere stesse il valore, le prove, la spiegazione, se non assai lungi, e talvolta se non dopo qualche volume.

Ho creduto che il primo e maggiore interesse del principiante sia quello di acquistare per la via più facile e più pronta la cognizione dei fatti dei quali la scienza si compone, quali conosciuti, gli sarà sempre facile coordinarli secondo qualunque sistema.

Così a chi possieda gran copia di minerali, di piante, o di altri oggetti di storia naturale, è agevol cosa classarli secondo uno o altro sistema, prendendo a guida alcuna delle opere sistematiche della scienza.

All'opposto sarebbe follìa quella di chi non possedendo un sol minerale, una sola pianta, ed essendo vago di formarsene una ricca collezione, volesse nel farne acquisto seguire precisamente l'ordine d'un'opera sistematica, nè inverterlo giammai per acquistare un'oggetto prima d'un'altro. Questo sistema l'obbligherebbe spesso a rinunziare al facile ed abbondante acquisto di oggetti che in altro tempo gli fosse difficile procurarsi, e che ora gli avrebbe anche

Digitized by Google

offerto il mezzo di procurarsene per via di cambio o baratto altri difficili forse ad ottenersi in altro modo.

Affezionato al mio metodo non mi hanno mai indotto a rinunziarvi nè altre opere posteriormente comparse (eccellenti in vero, ma a parer mio meno acconcie ad un' istruzione elementare) nè i molti e preziosi fatti che la scienza ha successivamente conquistati, quali non obbligandomi che a leggiere modificazioni ed aggiunte, andavano quasi da loro stessi a collocarsi nel posto che conveniva loro nel mio sistema.

Disposto a continuare in questo, una particolar circostanza è sopraggiunta a tentar di rimuovermene.

Un nuovo Regolamento dato dall' I. e R. Governo agli studii dello Spedale di S. Maria Nuova, comunicato sul finir d' ottobre, e da avere esecuzione nei primi giorni di novembre, fra le altre disposizioni prescrive in una maniera positiva a tutti i professori d' indicare ai giovani studenti un' opera elementare da servir di testo alle sue lezioni.

Io era quindi nella necessità, o di proporre fra le opere conosciute di chimica quella che mi sembrasse veramente elementare, e nel tempo stesso a livello delle attuali cognizioni, o di darne una io stesso.

Sebbene io abbia sempre resistito alle insinuazioni di varii amici che mi animavano a pubblicare l' intiero corso delle mie lezioni, nè vi pensassi in questo momento, pure questa circostanza mi ha in qualche modo vinto, sicchè ho assunto l' ardito e rigido impegno di formare istantaneamente un compendio delle mie lezioni scritte, atto a dare ai giovani che frequenteranno i miei corsi una traccia sufficiente per seguirli con profitto, e di pubblicarlo.

Malgrado la forma di compendio, niuna delle cose sostanziali vi sarà omessa, e vi saranno anche indicati i principali e più importanti esperimenti, dei quali procuro sempre ed opportunamente di corredare le mie pubbliche lezioni.

Questo compendio, opera dirò così del momento, sarà per necessità pubblicato successivamente ed a foglietti, bensì con tal rapidità da preceder sempre alquanto l' andamento

delle mie pubbliche lezioni. In vece di dare ad esso la forma d'un trattatello seguitato, ho voluto lasciar sussistere la natural divisione delle lezioni, le quali in numero di cento circa comporranno l'intiero corso, che il nuovo regolamento prescrive darsi dentro l'anno scolastico. Questa disposizione sarà utile a quelli che seguiranno i miei corsi con determinare di mano in mano l'attenzione e lo studio loro al soggetto preciso di ciascuna lezione, essendo conveniente che chi prende una guida a sicurezza del suo cammino non se ne discosti, o precedendola, o restandole indietro.

Quanto poi a quelli che volessero trovarvi da loro stessi un'istruzione elementare di chimica, questa divisione non sarà loro meno opportuna, giacchè dovendo essi necessariamente arrestarsi di tratto in tratto, piuttosto che farlo a caso con probabil danno della connessione delle loro idee, arrestandosi dopo una, due, o più lezioni, saranno sempre sicuri di farlo a proposito, e troveranno, quando sia necessario, nei primi versi della lezione che segue quanto basti a connetterla colla precedente, ed a rammentarne il contenuto.

Imploro quì anticipatamente l'indulgenza del pubblico per un'operetta, che non potrà non risentirsi della precipitazione con cui mi trovo impegnato a compilarla, in concorrenza ancora d'altre mie occupazioni.

Digitized by Google

A SUA MAESTÁ

LA REGINA

MARIA LUISA

DI BORBONE

INFANTA DI SPAGNA

DUCHESSA DI LUCCA

Digitized by Google

Digitized by Google

MAESTÀ

Provvedimenti savissimi aprivano a vantaggio dei popoli a voi soggetti le fonti d'ogni util sapere; disposizioni munificentissime attestavano il favore speciale e la protezione efficace di cui la MAESTA' VOSTRA onora le scienze, le lettere, e quelli che le coltivano; il Cielo stesso, quasi arridendo a cure sì nobili, svelava ai vetri di Marlia alcuna delle sue bellezze prima celate ad ogni umana pupilla, allorquando io impresi a pubblicare un trattato elementare di chimica.

Sì fausta circostanza da un lato, dall'altro l'importanza somma di questa scienza, non

obliata dalla MAESTA' VOSTRA nell'organizzazione del Vostro R. Liceo, mi lasciarono concepire la doppia lusinga, e che raccomandata all'alta Vostra protezione quest'operetta, l'ingenita Vostra bontà potesse farvene accogliere cortesemente l'omaggio, e che il Vostro Reale gradimento potesse farla presumere non indegna della pubblica attenzione.

Già non diffido di veder compìto il secondo di questi voti, dacchè la MAESTA' VOSTRA mi ha fatto pago del primo, consentendo che il mio lavoro comparisca fregiato dell'augusto Vostro nome.

Questo formando solo l'espressione compendiata dei rari pregi Vostri, mi ritiene da rammentarli, e per il timore d'offendere la Vostra modestia, e per la persuasione di non poterli celebrare condegnamente.

Accolga frattanto benignamente la MAESTA' VOSTRA i sentimenti di viva riconoscenza, e di profonda venerazione coi quali sono

Della MAESTA' VOSTRA

Umil.mo Dev.mo Obbl.mo Serv.re
GIUSEPPE GAZZERI

Digitized by Google

COMPENDIO

D'UN

TRATTATO ELEMENTARE

DI

CHIMICA

BIBLIOTECA PROVINCIALE DI NAPOLI

LEZIONE I.

La Chimica è una scienza che insegna conoscere la natura ed i principii costituenti tutti i corpi, e l'azione intima e reciproca che essi esercitano gli uni sugli altri.

Differisce perciò dalla fisica; questa studiando le proprietà dei corpi, li riguarda solo come materia, e non considera in essi che l'azione delle masse; all'opposto la chimica studia l'indole delle diverse molecole o particelle che compongono ciascun corpo, l'azione che hanno le une sulle altre, i fenomeni ed i risultati della loro unione.

Tutto ciò che si fa in chimica si rapporta a due maniere generali d'agire. La prima abbraccia qualunque operazione tendente a separare i principii che formano i composti e dicesi *analisi*; la seconda ha per oggetto la formazione dei composti per la riunione di varii principii, o di varii composti meno complicati, e si chiama *sintesi*.

Digitized by Google

Questi due modi di agire, sebbene opposti, ordinariamente si congiungono in pratica, giacchè i principii che procedendo per analisi si separano da un corpo, passano il più delle volte a formare nuovi composti; e viceversa per operare una sintesi o composizione, ordinariamente convien procurarsi i principii opportuni mediante la scomposizione di qualche altro composto.

Nulla sarebbe più facile che unire o separare i principii dei corpi, se essi avessero un' eguale ed indifferente tendenza ad unirsi fra loro. Ma l' esperienza dimostra al contrario che non solo tutti i corpi come masse obbediscono alla legge dell' universale attrazione, ma che le minime particelle che li compongono tendono anch' esse ad unirsi le une alle altre con gradi di forza differentissimi, ed unite a mantenersi in quest' unione, la quale non può esser rotta, se non da una forza superiore e contraria.

Siccome quest' attrazione ha luogo fra particelle, o di una stessa natura, o di natura diversa, però se ne distinguono due specie.

La prima tiene unite particelle simili, non solo l' una all' altra, ma anche all' intiero corpo che ne risulta, le quali però sono dette anche *parti integranti*. È chiamata *attrazione di aggregazione* o semplicemente *forza di coesione*. Il risultato di essa si chiama *aggregato*, ed è l' unione di parti simili in un' insieme. Nei corpi solidi, rotta quest' unione, non si ristabilisce se non facendoli passare per lo stato fluido. Così se un pezzo di vetro, di piombo, o d' altra sostanza, sia rotto in due o più parti, anche nettissimamente e senza dispersione d' un solo atomo di materia, queste parti, benchè ravvicinate col più immediato contatto, non tornano più a riunirsi in un' insieme, ma restano come altrettanti più piccoli aggregati formanti un cumulo o un' ammasso senza coerenza, che bisogna distinguere dal vero aggregato.

Nei fluidi il solo contatto ristabilisce l' aggregazione; così due palline di mercurio, due gocce d' acqua, due bolle d' aria, appena si toccano ne formano una sola. Similmente si può ristabilire l' aggregazione anche nei solidi precedentemente divisi, facendoli passare per lo

Digitized by Google

stato fluido, mediante l'azione d'un dissolvente, sia questo il fuoco, l'acqua, o altro. Così il vetro ed il piombo come sopra divisi, o anche ridotti in polvere o in limatura, e che in niun'altro modo potevano riunirsi in un'insieme, liquefatti per il fuoco tornano a formare un solo aggregato, che presenta dopo il raffreddamento la primitiva coerenza e solidità.

Questo mezzo di riprodurre l'aggregazione in un corpo in cui era stata distrutta, o di riunire in un solo aggregato molti piccoli aggregati, convenientemente maneggiato dalla chimica, l'ha posta in grado d'imitare la natura in molte sue importanti produzioni, e di riconoscere una legge veramente mirabile, che essa osserva quasi costantemente nella formazione degli aggregati solidi; ed è che le minime loro particelle, non disturbate nella loro unione da alcuna forza estranea, si dispongono in una forma regolare e simmetrica, formando solidi poliedri, o a più facce, di varie forme geometriche, ai quali, in grazia della trasparenza di cui godono quasi generalmente, è stato dato il nome di *cristalli*.

Le osservazioni moltiplicate su questa curiosa ed interessante materia da Romé Delisle, e sopra tutti dal celebre mineralogista francese Hauy, hanno dato luogo allo stabilimento della dottrina della cristallizzazione, che è veramente molto avanzata, e che sebbene interessi principalmente il mineralogo, pure non deve essere estranea nemmeno al chimico, cui le varie forme delle sostanze, specialmente saline, offrono un mezzo tanto più utile quanto più facile di caratterizzarle e distinguerle.

Però, mostrando la natura e le proprietà delle varie sostanze, non trascurerò d'indicare e fare osservare la diversa loro cristallizzazione, o la forma che presentano allorchè per opera della natura o dell'arte le loro particelle, obbedendo all'attrazione di aggregazione, e non disturbate da veruna causa esterna, si riuniscono nel concorso delle circostanze più opportune alla regolare e simmetrica loro associazione.

La seconda specie di attrazione tende ad unire e mantenere unite particelle dissimili, o di natura diversa,

e si chiama *attrazione di composizione* o *affinità chimica*.

Mille fatti provano l'esistenza di questa forza, per cui le particelle costituenti un corpo tendono ad unirsi a quelle degli altri corpi, e ciò con gradi di forza differentissimi per ciascuno. Vi è un liquido conosciuto nelle farmacie e nelle arti sotto il nome di acqua forte, liquido che corrode e distrugge un gran numero di corpi, ed in specie i metalli. Versato in un bicchiere sopra alcuno di essi, per esempio sopra l'argento diviso in frammenti o in limatura, si sveglia un'azione vivissima, il metallo a poco a poco scomparisce, le particelle di esso si uniscono a quelle del liquido prendendo anch'esse la forma liquida; l'azione poi cessa quando il liquido si è unito a quella maggior quantità di metallo che possa ritenere, o quando n'è *saturato*, come dicesi in chimica. Ciò prova un'azione intima e reciproca fra le particelle di questi due corpi. Per riconoscere i varj gradi di quest'azione o di questa forza, basta sottoporvi successivamente diversi corpi. Così se allorquando il liquido indicato, saturato d'argento non ha più azione alcuna sopra altre porzioni di esso, vi s'immerga una lama di rame, l'azione sopita si risveglia, il rame è prontamente disciolto come prima l'argento, e questo in vece, abbandonato dal liquido a contatto del rame, lo ricuopre d'una foglia di vero argento, che può separarsi. Cessata l'azione del liquido sopra il rame, e toltone questo, l'immersione d'una lama di ferro pulito rinnuova il fenomeno: il ferro è disciolto, ed il rame abbandonato si riunisce egualmente in foglia alla superficie di lui. Lo *zinco*, altro metallo, presenta lo stesso effetto rapporto al ferro, che separa dal liquido per unirvisi. La calce ne separa lo zinco, e n'è quindi separata essa stessa da altre sostanze che faremo conoscere in appresso.

I risultati di questi esperimenti e di molti altri simili dimostrano che le particelle costituenti i diversi corpi tendono non solo ad unirsi le une alle altre, ma vi tendono con gradi di forza differentissimi. Di fatti se i metalli indicati si presentino all'azione del liquido dissolvente invertendone l'ordine sopra accennato, e comin-

ciando dall'ultimo, questo solo vi si unirà, nè alcuno degli altri potrà separarnelo, giacchè l'affinità o la tendenza all'unione verso quel liquido è gradatamente maggiore negli ultimi, minore nei primi. Queste differenze avevano indotto Bergman a dare il nome di *attrazione elettiva* a questa forza, che come abbiamo accennato, vien detta più comunemente *affinità chimica*, e *attrazione di composizione*, perchè il risultato di essa è sempre un composto chimico.

Tutti i fenomeni chimici dipendendo da questa forza e dai diversi gradi di essa, è importantissimo per il chimico il conoscerla. Malgrado ciò, io non giudico necessario, nè tampoco utile il premettere, come molti fanno, ad un' istruzione elementare di chimica un trattato dell'affinità, appunto perchè tutti i fenomeni chimici dipendendo dall'affinità, un trattato di essa, o sarebbe incompleto e però insufficiente, o essendo completo sarebbe un trattato di chimica che si vorrebbe premettere allo studio della chimica.

Nemmeno reputo conveniente annunziare e dimostrare, come piace ad altri, alcune così dette *leggi* dell'affinità, giacchè, per non parlare del significato equivoco di quella voce, parmi che non debba l'allievo dalla previa notizia di tali *leggi*, a lui rivelate da chi lo istruisce, dedurre e (dirò così) indovinare i fenomeni che accaderanno, ma all'opposto dall'esatta osservazione dei fenomeni concludere che vi è una certa costanza e conformità d'effetti in circostanze conformi, la quale permette di riconoscere alcune regole o leggi, che la natura stessa sembra essersi proposto di seguitare, e che bene stabilite ed erette in principii, si possono estendere anche a fatti non cogniti, anticipando in casi nuovi un ragionevol giudizio.

LEZIONE II.

Le molecole o minime particelle costituenti i corpi, e la reciproca azione loro essendo, come si è detto, l'oggetto della chimica, è necessario prima di tutto formarsi un'idea di queste particelle, principii componenti di tutti i corpi. I filosofi di ogni età ed i chimici stessi, finchè non conobbero i mezzi per isolare e per mettere in evidenza questi principii, si formarono rapporto ad essi varii sistemi, o adottarono varie opinioni più o meno strane, e tutte ipotetiche o congetturali. Senza trattenerci a farne l'istoria o a discuterle, ci limiteremo a considerare la più famosa fra esse, che proposta da Pitagora, seguitata da Platone, e dopo lui da Aristotile, ricevè da questo la più grande celebrità, e fu dietro a lui generalmente abbracciata e ricevuta fino oltre la metà del secolo ultimamente trascorso. In quest'opinione il fuoco, l'aria, l'acqua, e la terra erano i quattro *elementi* o principii di tutti i corpi; la riunione di tutti o di alcuni di essi formava tutti i composti, e ciascuno di essi considerato isolatamente era un *principio*, un *elemento*.

La moderna chimica ha rovesciata questa dottrina, dimostrando che questi pretesi elementi sono sostanze composte. Esaminando la natura e composizione loro verremo a riconoscere i veri elementi, i veri principii dei corpi. Ma siccome, in materia specialmente di scienze naturali, non può esservi esattezza e precisione d'idee senza l'esattezza e la precisione delle voci destinate ad esprimerle, perciò ritenendo la denominazione di *principii*, riguarderemo come tali le ultime molecole costituenti tutti i corpi, delle quali ci è fin quì incognita la natura, il numero, le differenze, ed abbandonando l'espressione equivoca di elementi, sostituiremo ad essa quella più esatta di *corpi* o *sostanze semplici* o indecomposte, riguardando come tali quelle che coi mezzi della scienza non siamo arrivati a decomporre o a risolvere in parti di natura diversa, e che sono quindi per noi l'ultimo risultato dell'analisi o scomposizione di tutti i corpi.

Digitized by Google

Cominciamo dal fuoco. Il volgo ammette e riconosce essere il fuoco ovunque vede e sente calore e luce con apparente distruzione d'un qualche corpo, qualunque sia l'indole e la natura di questo. I fisici osservando che spesso il calore e la luce in certo modo si generano o si producono, emanando da sostanze che non dimostravano ai nostri sensi di contenerne, avevano riconosciuto il fuoco come uno dei principii di tutti i corpi, ammettendolo anche in quelli nei quali ai sensi non apparisce. Da qualche tempo un'osservazione più esatta dei fenomeni del fuoco ha fatto riconoscere in esso, se non due sostanze, almeno due effetti ben distinti, che destano sopra i nostri organi due sensazioni ben diverse, quella cioè del *calore*, e quella della *luce*.

Di fatti sebbene molte volte questi due effetti siano congiunti, pure si vedono frequentemente anche separati. Un gran numero di corpi percorrono molti gradi di riscaldamento prima d'infuocarsi, e senza divenir luminosi son pur capaci di somministrare molto calore, e però di offendere anche gravemente il corpo nostro. Ognun sa che accade ciò ogni qual volta tocchiamo incautamente una pietra, un ferro, o altro corpo molto riscaldato, ma non quanto basti per infuocarsi, o divenir luminoso, ed avvertirci così del suo stato. All'opposto molti corpi sono luminosi senza tramandare calor sensibile. Basti citare le varie specie di fosfori sì naturali che artificiali, la luce della luna, e fino quella del sole, che riflessa più volte può giungere ai nostri occhi assai viva e nel tempo stesso incapace di produrre un grado di calore apprezzabile coi più delicati strumenti. È dunque conveniente ed esatto il distinguere la luce ed il calore, se non come due sostanze assolutamente indipendenti, almeno come due effetti, due fenomeni, che meritano di essere esaminati separatamente. Conserveremo alla *luce* questo nome, e per non confondere l'effetto con la causa che lo produce, chiameremo *calorico* quella sostanza, che investendo i nostri organi ci fa provare la sensazione del calore.

Ognuno intende per luce quel fluido sottilissimo ed

eminentemente elastico, che illuminando i corpi, e riportandone l'imagine al nostr' occhio, vi produce il singolar fenomeno della visione. Quanto alla sua origine, alcuni fra i fisici pensano con Newton che essa emani continuamente dal sole e dalle stelle fisse, altri con Cartesio ed Eulero che preesista sparsa nell' immensità dello spazio, e che sia solo posta in azione ed in moto da un certo movimento dei corpi, e specialmente dalla rapida rotazione delle sfere celesti.

Fra le sue proprietà fisiche meritano particolare attenzione la sua grande sottigliezza per cui penetra istantaneamente i corpi diafani ancorchè durissimi, come il diamante ed il cristallo, mentre i corpi opachi contrastandole il passaggio la *riflettono*, o obbligano i suoi raggi a tornare indietro sotto un' angolo eguale a quello della loro incidenza. Un raggio di luce passando obliquamente da un mezzo più raro in uno più denso, come dall' aria nell' acqua, devìa dalla prima sua direzione o *si refrange*, come dicono i fisici, giacchè sembra rotto al punto di contatto dei due corpi d' ineguale densità. Traversando corpi densi e trasparenti, come un prisma di cristallo, si divide in sette raggi o striscie variamente colorate secondo quest' ordine: rosso, aranciato, giallo, verde, celeste, turchino, e violetto. La luce obbedisce all' attrazione universale, giacchè un raggio luminoso, passando presso un corpo di una certa densità, si ravvicina ad esso, deviando dalla prima sua direzione.

Quanto alle proprietà chimiche della luce, o all'azione che essa esercita sulle altre sostanze, l' anderemo successivamente esaminando, e si può in generale esserne convinti fin d' ora, se si rifletta ad alcuni fatti generalmente cogniti, come l'alterazione che essa induce generalmente nelle sostanze colorite, e alla sua benefica influenza su tutti gli esseri organizzati. Basti qui riconoscere che essa può entrare a far parte di molti composti, e fissarsi in essi spogliandosi delle sue qualità sensibili, come non lasciano dubitarne un gran numero di fenomeni chimici, e specialmente quello frequentissimo e conosciutissimo della combustione, per cui si vedono escire da corpi perfettamente

oscuri, ed incapaci di rendersi visibili nelle tenebre, torrenti di viva luce. Siccome nulla è dato all'uomo di creare o di annientare, è evidente che la luce che egli produce a suo talento non fa che sprigionarsi da quei corpi nei quali esisteva in stato occulto e di combinazione, che i fisici dicono *latente*.

In seguito di alcune moderne osservazioni si ammettono quasi generalmente nella luce, o piuttosto nell'emanazione solare tre specie di raggi diversi. I primi si dicono *calorifici*; sono i meno refrangibili, ed il massimo dell'azione loro è, secondo Herschel, al di là del raggio rosso un poco fuori dello spettro; i secondi sono detti *luminosi* ed occupano tutto lo spettro, specialmente le parti centrali. Gli ultimi più rifrangibili di tutti si trovano presso il raggio violetto, e un poco fuori di esso; sono detti *chimici* perchè sembrano influire singolarmente a produrre molti cambiamenti nei corpi.

Altre proprietà sono state recentemente riconosciute nella luce, e specialmente quella per cui le sue particelle possono atteggiarsi in modi particolari presentando fenomeni oltremodo curiosi ed interessanti. La qual proprietà è indicata col nome di *polarizzazione* dai fisici, ai quali particolarmente spetta questo genere di ricerche.

LEZIONE III.

Il *calorico* è quel fluido eminentemente elastico, sottilissimo ed invisibile, che penetrando tutti i corpi desta nel nostro la sensazione del calore. Questa di lui proprietà di penetrare tutti i corpi fa che il calorico non possa essere isolato o trattenuto in qualunque vaso, istrumento, o apparato. Per conseguenza non ci è permesso esaminarlo in se stesso, ma solo possiamo riconoscerne le proprietà, considerandone gli effetti.

Si può riguardare come la prima fra le proprietà del calorico quella per cui tende ad equilibrarsi o a diffondersi egualmente nei corpi. Questa proprietà vien detta *espansibilità*, e può enunziarsi così = Ogni qual volta uno o più corpi comunque riscaldati si trovino in comu-

Digitized by Google

nicazione con uno o più altri corpi diversamente riscaldati, il calorico passa dai corpi riscaldati più in quelli che lo sono meno finchè abbia indotto in essi un grado eguale di riscaldamento =. Così allorquando i corpi che ci stanno intorno, o che noi tocchiamo, sono più riscaldati di noi, il calorico sfuggendo da essi e portandosi sul nostro corpo ci fa provare la sensazione del calore, ed all' opposto per il contatto o per la vicinanza di corpi meno riscaldati di noi proviamo la sensazione del freddo, o della perdita di quella porzione di calorico, che da noi passa in essi. Perciò il grado di riscaldamento di qualunque corpo dipende sempre ed è determinato da quello dei corpi contigui. I corpi dunque non sono nè caldi nè freddi in loro stessi, ma solo rapporto agli altri corpi con i quali comunicano. Di fatti può una stessa sostanza o una stessa persona cedere nel tempo stesso una porzione di calorico ad un corpo e riceverne da un' altro. Così se dopo avere riscaldato considerabilmente una delle nostre mani tenendola immersa nell' acqua calda, e raffreddato notabilmente l' altra tenendola nel ghiaccio, si pongano ambedue contemporaneamente in un vaso d' acqua temperata, questa stessa acqna apparirà fredda alla mano riscaldata, e calda alla mano raffreddata, perchè la prima cederà ad essa una porzione di calorico, mentre la seconda ne riceverà.

L' equilibrio a cui tende il calorico, diffondendosi così da un corpo all' altro, induce un' eguaglianza solo nel grado di riscaldamento, non nella quantità effettiva di calorico, giacchè più corpi egualmente riscaldati contengono quantità ineguali di calorico, e comnnicandosi quantità egnali di calorico a corpi diversi, si trovano questi diversamente riscaldati.

Si chiama *temperatura* il grado di riscaldamento che risulta in un corpo dall' intromissione di un data quantità di calorico; si dice *capacità per il calorico* la varia attitudine dei corpi a riceverne diverse quantità per esser costituiti in un certo stato, o per esser riscaldati ad nn certo grado, e si chiama questa quantità di calorico (varia per ogni corpo) il suo *calorico specifico*.

Il primo ed il più importante fra gli effetti che il calorico produce nei corpi, è quello di dilatarli in ogni senso insinuandosi fra le particelle loro, allontanandole una dall' altra, e combattendo l' attrazione di aggregazione, per cui tendono a restare unite. Dal conflitto di queste due forze dipende la costituzione di tutti i corpi, o il loro modo di essere in uno dei tre stati, nei quali sono suscettibili di esistere. Finchè l' attrazione di aggregazione prevale; i corpi restano allo stato solido; passano allo stato liquido allorchè essa è bilanciata dall' azione dilatante del calorico; finalmente quando questa è vittoriosa passano allo stato aeriforme o di fluidi elastici. In ciascuno di questi tre stati ritenendo i corpi necessariamente quantità diverse di calorico, ne segue che il passaggio dall' uno all' altro di questi stati è spesso determinato e sempre accompagnato da assorbimento o sviluppo di calorico. Si deve tener bene impressa in mente la seguente massima, che serve a render ragione d' un grandissimo numero di fenomeni = Ogni qual volta un corpo passa da uno stato più denso ad uno stato più raro, assorbisce *calorico*, ne toglie ai corpi contigui, e produce freddo intorno a se; all' opposto = ogni qual volta un corpo passa da uno stato più raro ad uno stato più denso, abbandona una parte di *calorico* che passa nei corpi contigui, producendo calore intorno a se =. È evidente che i corpi solidi sono più densi dei liquidi, i liquidi degli aeriformi; questi all' opposto più rari di quelli.

La dilatazione dei corpi per l' intromissione del *calorico* ha suggerita l' idea del *termometro*, strumento generalmente cognito, ed in cui un liquido racchiuso in una palla di vetro, sormontata da un tubo vuoto d' aria, segna colle equabili sue dilatazioni i varii gradi di riscaldamento dei corpi con i quali si pone a contatto, e non già la quantità effettiva di *calorico* che contengono. Per ottener quest' ultimo dato Lavoisier e la Place hanno imaginato un' altro strumento detto *calorimetro*, di cui parleremo in seguito. Quanto al termometro, le dilatazioni del liquido contenutovi (che è ordinariamente

il mercurio, talvolta lo spirito di vino) sono indicate da una scala che vi si appone, varia in varii sistemi adottati in paesi diversi. Presso noi è comunemente in uso la scala di Reaumur, nella quale fissati due punti corrispondenti, uno alla temperatura del ghiaccio che si liquefà, l' altro a quella dell' acqua che bolle, si contrassegna il primo con o, il secondo col numero 80; dividendo in 80 gradi o parti eguali lo spazio compreso fra essi. I francesi dividono questo stesso spazio in 100 parti, quindi il loro termometro è detto centigrado. Gl' inglesi seguendo Fahrenheit hanno adottati altri punti fissi, ed altra divisione.

Sebbene l' indicata proprietà del calorico di dilatare i corpi sia generale e costante, pure offre due eccezioni. L' argilla pura, specie di terra che esamineremo, soffre per l' azione del calorico una considerabile diminuzione di volume, cosicchè le sue parti si ravvicinano le une alle altre in vece di allontanarsi. Segue presso a poco lo stesso di alcune sostanze organiche (come la pelle degli animali) che riscaldate si raccorciano per un' effetto della contrattilità delle fibre loro, alle quali il calorico serve di stimolo. L' accennata proprietà dell' argilla pura di diminuire di volume per l' azione del calorico ha suggerita a Weegdvood un' ingegnosa ed utile invenzione. Il termometro formato di vetro e contenente un liquido non può sopportare e per conseguenza misurare se non temperature moderate. Mancava però uno strumento atto a misurare temperature elevatissime. Ecco quello che egli ha imaginato. Sopra una lastra d' ottone sono collocate a piccola distanza una dall' altra due righe della stessa materia, non parallele fra loro, ma un poco convergenti da un lato, un poco divergenti dall' altro. Presi sulla lunghezza delle righe due punti prossimi alle due estremità, si divide il tratto intermedio in 240 parti eguali, segnando o dalla parte ove l' apertura fra le due righe è più larga, e 240 ove è più stretta. Questa è la scala dello strumento. Da un' altra parte si preparano alcuni piccoli cilindri d' argilla pura, e dopo averli esposti ad un calor rosso si riducono a tal misura che entrino

Digitized by Google

fra le due righe esattamente fino al punto segnato o. Allorchè si vuol per es. riconoscere la temperatura a cui si fonde un metallo, si prende uno di detti cilindri, e dopo essersi assicurati che entra fra le righe esattamente fino a zero, o in caso diverso dopo aver preso ricordo del numero di gradi dei quali s' inoltrasse, e segnatili sul cilindro stesso, si pone questo nel crogiuolo in cui è il metallo, fuso il quale, si ritira il cilindro, e lasciatolo raffreddare, si presenta di nuovo fra le due righe dello strumento, ove s' inoltra d' un maggiore o minor numero di gradi, secondo la temperatura che ha provata, ed il ristringimento che n' è stato conseguenza.

I corpi ricevendo il calorico, si comportano diversamente. Alcuni, come i metalli, lo lasciano passare attraverso la loro sostanza, e lo trasmettono agevolmente; altri, come il carbone, il legno, e le sostanze organiche lo trattengono e lo accumulano in loro stessi, anzi in quella parte di loro stessi che lo riceve, fino al punto che vi sviluppi la combustione. Si può tenere impunemente in mano un carbone o un legno in gran vicinanza al punto ove è infuocato, mentre non si può toccare un metallo a gran distanza dalla parte infuocata. I primi si chiamano buoni conduttori, i secondi non conduttori o cattivi conduttori del calorico. S' impiegano quelli per trasmetterlo o comunicarlo, questi per isolarlo o confinarlo, per impedirne la propagazione o la dispersione. Così agiscono le vesti di lana e di altre materie analoghe, quali non riscaldano, come il volgo suppone, non difendono dal freddo, che è un' essere negativo, ma impediscono la dispersione del calorico dal nostro corpo, la quale ci fa provare la sensazione del freddo. I liquidi finchè restano tali non possono riceverne che una quantità determinata e varia per ciascuno, nè riscaldarsi che fino ad un certo grado, che è per l' acqua l' ottantesimo della scala di Reaumur, al di là del quale ogni quantità di calorico aggiunta è impiegata a trasformare in fluido aeriforme una quantità corrispondente di liquido. Allorchè il calorico è applicato al fondo del vaso contenente il liquido, le parti di questo

che toccano il fondo, ricevendo le prime il calorico; prendono le prime lo stato aereo; divenute così assai più leggiere del liquido rimanente, lo traversano rapidamente in forma di bolle d'aria, presentando quel fenomeno che si conosce sotto il nome di bollore, o di ebullizione. Il ghiaccio, o l'acqua allo stato solido, si comporta col calorico in una maniera singolare. Il ghiaccio investito dal calorico, lo assorbisce e diviene acqua liquida; ma qualunque sia la quantità del calorico, un solo atomo non può esserne trasmesso dalla superficie investita alle altre parti del ghiaccio stesso, quale, finchè è ghiaccio, cioè solido, non può riscaldarsi. Similmente l'acqua liquida che risulta non riceve finchè vi è ghiaccio da fondere un'atomo di calorico al di là di quello che è necessario a costituirla un liquido, e resta alla stessa temperatura del ghiaccio; cosicchè finchè vi è un'atomo di ghiaccio o di acqua solida tutto il calorico è impiegato a cambiarne la costituzione o a farla passare allo stato liquido. Questa proprietà singolare del ghiaccio ha suggerita ai nominati Lavoisier e La-Place l'idea del loro *calorimetro*, istrumento ingegnoso, nel quale un corpo qualunque più caldo del ghiaccio trovandosi in una cavità circondata ovunque dal ghiaccio, e non avendo comunicazione che con esso, cede a lui una parte del suo calorico finchè la sua temperatura divenga eguale a quella del ghiaccio stesso. Il calorico abbandonato dal corpo investendo il ghiaccio ne liquefà o ne riduce in acqua una quantità proporzionale alla sua propria. La quantità d'acqua risultata, che si trova diversa operando sopra quantità eguali di corpi diversi, è la misura esatta della quantità di calorico che ciascun corpo ha perduta discendendo da una determinata temperatura fino a zero, di quella necessaria per inalzarlo da zero a quella stessa temperatura, e però del suo *calorico specifico*.

Ripeterò come importantissime e da aversi sempre in mente due massime o principii di frequentissima applicazione all'intelligenza d'un gran numero di fenomeni naturali, e prima varie voci adottate nella soggetta materia, alle quali è necessario dare il giusto valore.

Digitized by Google

Si dice *calorico* la causa che produce gli effetti contemplati, e che è la materia del fuoco spogliata di luce.

Si chiama *calore* la sensazione che il calorico fa provare ai corpi animati introducendosi in essi, *freddo* quella che fa loro provare nell' escirne;

Temperatura è il grado di riscaldamento a cui si trova un corpo, e che il termometro fa conoscere.

Capacità per il calorico è la varia attitudine che hanno corpi diversi a ritenere quantità diverse di calorico ad una stessa temperatura;

Calorico specifico è la maggiore o minor quantità di calorico che diversi corpi ritengono ad una stessa temperatura, quantità che si riconosce per mezzo del calorimetro;

Conducibilità o piuttosto *facoltà conduttrice del calorico* è la proprietà che hanno alcuni corpi ricevendo il calorico in una parte di loro di trasmetterlo alle altre parti, e quindi agli altri corpi contigui, a differenza d'altri corpi che non lo trasmettono.

Ogni qual volta uno o più corpi ad una data temperatura si trovano in comunicazione con uno o più altri corpi ad una temperatura diversa, il calorico passa dai corpi riscaldati più in quelli che lo sono meno, finche abbia indotto in essi un grado eguale di riscaldamento, o gli abbia portati ad una eguale temperatura.

Ogni qual volta un corpo passa da uno stato più denso ad uno più raro assorbisce calorico, ne toglie ai corpi contigui, e produce freddo intorno a se; all' opposto ogni qual volta un corpo passa da uno stato più raro ad uno più denso, abbandona una parte di calorico, che passa nei corpi contigui, producendo calore intorno a se.

L'azione del calorico determina il più delle volte il passaggio dei corpi dall'uno all'altro di questi stati, liquefacendo i solidi, vaporizzando i liquidi ec.

Digitized by Google

LEZIONE IV. (a)

Vi è un genere di fenomeni naturali, il quale, e per la singolarità di questi, e per il vario grado di forza e d'intensità in cui si presentano, è particolarmente capace di colpire l'imaginazione, svegliandovi dalla semplice curiosità fino allo spavento. Il fulmine, il più terribile fra questi fenomeni, il lampo ed il tuono che sembrano accompagnarlo, non avrebbero forse giammai condotti a riconoscer la causa che li produce gli uomini che n'erano testimoni da tanti secoli.

Non si sarebbe anzi tampoco creduto di poter giungere a discuoprirla prendendo a considerare alcuni altri effetti che appariscono d'un'indole affatto diversa. Fra questi il primo che gli uomini abbiano osservato è la proprietà che acquistano alcuni corpi per confricazione o per riscaldamento di attrarre a se e respingere altri leggerissimi corpicciuoli.

Così se si freghino rapidamente contro qualche altro corpo un pezzo di vetro, d'ambra, di ceralacca, di zolfo, o un gruppo di seta, ed appena fregati si avvicinino ad alcuni corpi molto leggieri, come a sottil segatura di legno, a piccoli trucioli di carta, alla carta stessa bruciata, si vedranno questi ultimi corpi lanciarsi addosso ai primi, e quanto alla seta si vedranno di più i suoi filamenti liberi ed alquanto lunghi, allontanarsi, e quasi respingersi l'un l'altro.

L'ambra detta dai latini *electrum* essendo fra questi corpi il primo in cui fosse osservata una tal proprietà, ne fù riguardata in certo modo come il tipo, furono comparate ad essa tutte le altre sostanze, nelle quali si manifestò un'egual potere, chiamandole tutte con no-

---

(a) In vece di compendiare questa lezione come le altre, specialmente per minor noia di che ne abbia trattato diffusamente il soggetto nello studio della fisica, mi sono trovato costretto a darle una maggiore estensione, in grazia di quelli che ne fossero digiuni.

me generico sostanze *elettriche*, *elettrici* i fenomeni che presentano, *eleltricità*, ed *elettricismo* tutto ciò che vi aveva rapporto.

Siccome poi non si tardò molto a riconoscere che la vera causa dei fenomeni elettrici non risiede, a propriamente parlare, nei corpi stessi che appariscono esserne il soggetto, ma in una materia sottilissima che li circonda, in una specie d'atmosfera propria a ciascuno; che l'azione meccanica di due corpi uno sull'altro non fa che occasionare nelle atmosfere loro, o nella materia interposta, modificazioni o cambiamenti, dai quali dipendono i fenomeni elettrici, si cominciò a riguardare come causa prossima ed immediata di questi la detta materia; la somma agilità e sottigliezza della quale non permettendo di considerarla se non come un fluido, fu però denominata *fluido elettrico*.

La singolarità dei fenomeni elettrici avendo risvegliata la curiosità generale e la particolare attenzione dei fisici, s'imaginarono strumenti e macchine per porre in azione i corpi più atti ad eccitare il fluido elettrico, ed accrescere l'intensità dei suoi effetti, onde meglio riconoscerne l'indole e la maniera d'agire.

Si è così successivamente acquistata la cognizione d'un gran numero di fatti, i quali si è anche tentato di legare sistematicamente fra loro subordinandoli a qualche teoria, o piuttosto a qualche ipotesi, giacchè fra le diverse fin quì prodotte niuna è affatto immune da ogni difficoltà o da ogni obiezione, niuna ha tampoco a suo favore il titolo d'un suffragio generale.

Pure siccome giova alla cognizione d'un gran numero di fatti d'un'indole singolare il trovarli in qualche modo legati, fra loro, anzichè isolati e quasi indipendenti, però accennando brevemente i più importanti fenomeni dell'elettricità, li rapporteremo a quella fra le diverse teorie, che sembra la più ragionevole, e che è oggi seguitata dai fisici più distinti.

Se si faccia attenzione alla diversa maniera di comportarsi dei corpi che concorrono alla produzione dei fenomeni elettrici, si osserva che alcuni mediante il

Digitized by Google

fregamento eccitano o mettono in azione il fluido elettrico che li penetra e li circonda, ma sono poco o niente capaci di riceverlo da altri corpi intorno ai quali si trovi eccitato o accumulato, o a trasmetterlo da un corpo ad un'altro, mentre all'opposto alcuni altri poco capaci di eccitarlo o metterlo in azione per fregamento, sono poi attissimi a riceverlo ed a trasmetterlo.

Si chiamano i primi corpi *idioelettrici* vale a dire elettrici per loro stessi e *non conduttori*, i secondi *anelettrici*, cioè non elettrici, se non per comunicazione, ed anche *conduttori*. Appartengono alla prima classe il vetro, l'ambra, il solfo, le resine, la seta; ed alla seconda i metalli, i liquidi non oleosi, e le sostanze organiche dotate di vita, o almeno non prive d'umidità.

Non vi è per altro un confine deciso fra queste due classi di corpi, giacchè n'esistono alcuni che possiedono ad un grado assai debole la proprietà idioelettrica o la proprietà conduttrice, o partecipano d'ambedue, e ve ne sono ancora alcuni che presentano proprietà diverse in diverse circostanze. Così l'aria atmosferica che è un'ottimo isolatore o non conduttore allorchè è secca, diviene un mediocre conduttore allorchè è umida o vaporosa.

I corpi idioelettrici o non conduttori si chiamano ancora *isolanti*, e si dice *isolato* un corpo che non comunica con alcun conduttore, ma è sostenuto da sostanze non conduttrici, come inferiormente da colonne o basi di vetro, resina ec., superiormente da fili di seta ec.

Tutti i corpi di qualunque specie hanno una quantità di fluido elettrico propria a ciacuno di essi, e che sembra proporzionale non alla massa ma al volume, o piuttosto alla superficie loro.

Vi è uno stato naturale o di equilibrio di questo fluido, nel quale l'azione di lui è nulla. Questo stato è turbato e quest'equilibrio è rotto rapporto al fluido appartenente ad un corpo idioelettrico allorchè esso è opportunamente confricato, e qualche volta allorchè è riscaldato. Questo corpo dicesi allora elettrizzato. Il

suo fluido naturale è in stato di violenza, e tende a ristabilirsi nello stato naturale o di equilibrio. Tutti gli effetti elettrici dipendono da questo stato di violenza, sono relativi al ristabilimento dell'equilibrio, e cessano allorchè questo è ristabilito.

Quanto ai corpi anelettrici, sebbene possano anch'essi divenire in qualche modo elettrici per fregamento, lo divengono ordinariamente per comunicazione, allorchè si avvicinano ad un corpo già elettrizzato.

Due o più corpi elettrizzati presentano talvolta una differenza osservabile nel loro modo d'azione, il che li ha fatti riguardare come diversamente elettrizzati, ed ha fatte distinguere due specie di elettricità. Questa differenza è determinata dalla natura del primo corpo in cui l'elettricità si è sviluppata, e dalla disposizione relativa dei conduttori. Essendosi osservata più particolarmente questa differenza fra l'elettricità eccitata per il fregamento del vetro e quella svegliata dal fregamento delle resine, si è chiamata la prima *elettricità vitrea*, la seconda *resinosa*.

Considerandole a comodo come due fluidi diversi, si può ammettere come un fatto che le particelle componenti ciascuno di questi due fluidi si respingono potentemente fra loro, ed attirano vivamente quelle dell'altro fluido.

Quindi i corpi, specialmente i più leggieri, obbedendo all'impulso delle respettive loro atmosfere elettriche si fuggono se animati dalla stessa specie di elettricità come si è detto accadere dei fili di seta, si uniscono se affetti da elettricità diverse, come avviene fra la ceralacca e la carta ec.

Queste attrazioni e ripulsioni, non meno che gli altri fenomeni elettrici, si sono diversamente spiegati nelle diverse teorie o ipotesi proposte fin quì. Alcuni hanno ammesso durante l'eccitamento e la produzione dei fenomeni due correnti di fluido elettrico, una effluente dai corpi eccitati, l'altra affluente ad essi dai corpi contigui.

Secondo altri, i corpi divengono elettrici quando la

proporzione del loro fluido elettrico naturale è cambiata. Quando essa è aumentata divengono elettrizzati positivamente, in più, o in eccesso; quando è diminuita lo divengono negativamente, in meno, o in difetto.

Altri riguardano come costante la quantità di fluido elettrico aderente ad ogni corpo, ammettendo che lo stato naturale di questo fluido sia turbato, ed il suo equilibrio rotto, solo per un' ineguale distribuzione, accumulandosi in una parte o sopra una superficie del corpo e ritirandosi dall' altra. Un' eguale distribuzione ristabilisce l'equilibrio.

La dottrina dell' influenze elettriche proposta dal celebre Volta è oggi a preferenza di tutte le precedenti seguitata dai migliori fisici, come la più atta a ragionevolmente spiegare i fenomeni elettrici. Eccone un' idea.

Si è già detto che tutti i corpi hanno intorno a se una specie d' atmosfera di fluido elettrico, che in un corpo elettrizzato o elettricamente eccitato questo fluido o quest' atmosfera si trova fuori del suo stato naturale e di equilibrio, nel quale per altro tende a ristabilirsi. Se un' altro corpo conduttore non elettrizzato, e l' atmosfera del quale sia però nel suo stato naturale, si avvicina al primo in modo che una sua parte s' immerga nell' atmosfera elettrica di quello, ne riceverà una tale influenza, per cui il suo fluido elettrico sarà spinto verso la parte opposta o non immersa, la quale per questo accumulamento parziale si troverà in uno stato elettrico analogo a quello del primo corpo elettrizzato, mentre la parta immersa sarà in uno stato opposto.

Se un terzo corpo conduttore non elettrizzato sia disposto rispetto al secondo come questo rispetto al primo, si avvicini cioè con una sua estremità a quella del secondo, nella quale il suo fluido si è accumulato per l' influenza del fluido eccitato del primo corpo, anche questo terzo corpo risentirà l' influenza del secondo, e si costituirà in un' eguale stato d' elettricità, per modo che le parti che si riguardano in questi o in più altri corpi si trovino sempre in stati opposti d' elettricità.

Se a questi dati dedotti dal risultato costante

dell' osservazione e dell' esperienza si aggiunga l' altro egualmente derivato, cioè che gli stessi stati elettrici si respingono, gli stati diversi si attraggono, e si abbia presente la diversa natura e maniera d'agire dei corpi conduttori e non conduttori, si renderà facilmente ragione di tutti i fenomeni elettrici.

Rimandando i bramosi di maggiori dettagli alle opere di fisica, e soprattutto a quelle del lodato Volta, mi resta a dire, che mentre per opera di quest' illustre italiano, e per le interessanti scoperte di lui, sembrava che non restasse molto alla scienza elettrica per giungere alla sua perfezione; un genere di fenomeni in qualche modo nuovo e non meno singolare, risvegliò ancor più viva la curiosità e l' attenzione dei fisici; fra i quali non tardò a distinguersi eminentemente lo stesso Volta, che ricondotti tali fenomeni sotto il dominio della comune elettricità, donde altri tentavano sottrarli, gl' illustrò di vivissima luce; ne colse occasione di far nuove e brillanti scoperte; ed in specie quella d' uno strumento di tal singolarità ed importanza, che la chimica impadronitasene vi ha trovato il più poderoso mezzo d' analisi che ella possieda, e quindi una sorgente feconda di scoperte importanti.

Eccone brevemente l' istoria.

Luigi Galvani professore all' università di Bologna, avvertito da alcuni suoi scolari d' un fenomeno singolare offerto loro dal caso, cioè che una granocchia morta, nudata della pelle, e posta in vicinanza d' una macchina elettrica provava contrazioni assai violente ogni qual volta si traeva dal conduttore della macchina una scintilla; ripetuta l' esperienza, e variatala in più modi, alcune casuali condizioni gli fecero osservare che i moti stessi i quali l' elettricità della macchina eccitava negli organi animali, vi erano egualmente determinati ogni qual volta un muscolo ed un nervo, precedentemente scoperti, essendo posti a contatto di due metalli dissimili, erano questi messi in comunicazione fra loro mediante un conduttore; o anche allorquando, senz' altra armatura, era stabilita una comunicazione fra il muscolo ed il nervo

per mezzo d'un arco conduttore formato di due metalli diversi.

Questo genere d'elettricità nuovo (secondo alcuni) o piuttosto questo nuovo modo d'eccitarla, prese il nome di *galvanismo*, e richiamò l'attenzione generale dei fisici. La maggior parte di essi attribuivano agli organi animali la potenza eccitatrice dell'elettricità, e riguardavano i metalli impiegati come semplici deferenti o conduttori; ma l'illustre Volta giunse ben presto a dimostrare esser vero precisamente l'opposto, cioè non servire gli organi animali che a ricevere e manifestare per l'esquisita sensibilità loro l'effetto dell'eccitamento elettrico, ed esser questo determinato dal semplice contatto scambievole di due metalli dissimili, o anche di due sostanze non metalliche d'indole e natura un poco diversa, le quali per il contatto reciproco si costituiscono in due stati opposti d'elettricità, cioè uno in stato positivo, l'altro in stato negativo. Le idee giuste e luminose che egli si era formate su tal proposito, lo condussero all'invenzione di quel mirabile e prezioso strumento, che è conosciuto sotto il nome di *Pila* o di *Colonna del Volta*, e che atto a rendere indefinitamente più energica l'azione dell'elettricità eccitata per il contatto di corpi dissimili, ha non solo posti i fisici in grado di meglio esaminarne l'indole e gli effetti, ma ha dato alla chimica il mezzo di scomporre molte sostanze riguardate prima come semplici o indecomponibili, e di riconoscerne la natura e la composizione.

Questo strumento si compone di un numero più o meno grande di dischi o piastre eguali di due metalli diversi, e comunemente di rame e di zinco, o semplicemente accoppiate, o meglio unite e saldate insieme una ad una, cioè una di zinco ed una di rame, e che si collocano una coppia sopra l'altra sempre nel senso stesso, interponendovi un disco o piastra presso a poco eguale di carta, di tela, o di altra sostanza imbevuta d'acqua, o meglio ancora di qualche liquido acido o salino. Quando la colonna è così montata, si trova che i due estremi di essa, cioè la parte inferiore e la su-

periore sono in due stati elettrici differentissimi e contrarii, essendo il fluido elettrico accumulato dalla parte che termina in zinco, ed in difetto dalla parte che termina in rame, o in altri termini, essendo l'estremità zinco elettrizzata positivamente, e l'estremità rame negativamente. Il fluido elettrico della pila è dunque fuori d'equilibrio, ed in stato di violenza, per lo che tende ad equilibrarsi, o a tramandare al polo rame l'eccesso accumulato nel polo zinco; lo che non può avvenire finchè questi due poli non comunicano fra loro se non mediante l'aria atmosferica, o altra sostanza non conduttrice dell'elettricità. Per altro appena una sostanza conduttrice, come un metallo, ovvero una sostanza organica vivente, o almeno non priva d'umidità, stabilisce una comunicazione, si effettua il passaggio del fluido elettrico da un polo all'altro. Ma sussistendo sempre nel contatto dei due metalli eterogenei la causa del disequilibrio, se ne forma un circuito in certo modo perpetuo.

Questo passaggio o circuito di fluido elettrico si effettua senza interruzione in tutta la continuità della pila, non meno che in tutte le sostanze conduttrici impegnate nel cerchio elettrico, purche questo sia chiuso, vale a dire purchè una sostanza conduttrice ponga in comunicazione i due poli o estremità della pila.

Nelle molte e varie esperienze intraprese con questo maraviglioso strumento fu fra le altre cose osservato che alcune delle sostanze impegnate nel cerchio provavano per l'azione del fluido elettrico sostanziali cambiamenti e vere chimiche scomposizioni; e sebbene alcuni risultati illudessero talvolta gli osservatori, portandoli a conclusioni inesatte, la stessa singolarità di queste richiamando una maggiore e più generale attenzione condusse a vere e luminose scoperte, che s'indicheranno a suo luogo.

Alcuni fra gli effetti dell'elettricità essendo veri ed importanti fenomeni chimici, io non poteva in un trattato elementare di chimica omettere di parlare della causa che li produce, o di ciò che si chiama *fluido elettrico*. Co-

nosciuto per i suoi effetti più che nella sua natura, egualmente che la luce ed il calorico, ho creduto non poterne trattare più opportunamente che in seguito a questi due agenti, seguendo in ciò l'esempio ancora di chimici sommi, che li comprendono nella stessa categoria sotto il nome di *corpi imponderabili*, categoria alla quale appartiene ancora il *fluido magnetico*, o la causa che produce gli effetti maravigliosi che si osservano nella *calamita*, cioè una potente attrazione per il ferro, la polarità, o la tendenza a volgersi con una delle sue estremità al Nord, coll'altra al Sud, e la facoltà di comunicare al ferro queste stesse proprietà.

L'indole veramente particolare dei fenomeni elettrici, che può esser riconosciuta per l'osservazione ma non già indovinata, rende necessario il corredare questa, forse superiormente ad ogni altra lezione, della dimostrazione opportuna. Solito farlo nei miei corsi pubblici, invito quelli che volessero attenersi alla semplice lettura di quest'operetta a procurarsi l'occasione di vedere qualche esperimento elettrico e colla macchina e colla pila, onde farsi una giusta idea del fluido elettrico, e del suo modo d'agire.

LEZIONE V.

Gli antichi Filosofi avendo osservato che nella scomposizione di un gran numero di corpi se ne sviluppano sostanze aeriformi, nè sapendo rilevare fra esse differenza alcuna, le confusero tutte insieme sotto la denominazione d'*aria*, quale riguardarono come uno dei principj dei corpi, come un'*elemento*.

Van-Helmont distinse il primo dall'aria comune o atmosferica alcuni fluidi elastici diversi, ai quali dette il nome di *gas*, che significa spirito. Altri fisici in seguito ne riconobbero un numero considerabile. Noi gli esamineremo tutti. Frattanto, seguendo il sistema propostoci, cominceremo dall'aria comune o atmosferica, di cui

prima considereremo le principali fisiche proprietà, per quindi esaminarne la natura o composizione chimica.

Si chiama atmosfera l'intiera massa dell'aria che circonda il globo. Nei diversi strati che la compongono presenta una densità diversa, e sempre decrescente, a partire dalla superficie del globo fino ai limiti della sua estensione o altezza, che non è ben determinata.

L'aria si lascia attraversare dalla luce in ogni senso, perciò è trasparente ed invisibile per se stessa. Attesa la sua fluidità elastica abituale, gode l'aria di una grande mobilità, che messa in giuoco da cause in parte costanti, in parte variabili, dà origine ai venti, quali non sono se non correnti d'aria.

Fra le fisiche proprietà dell'aria, quella che più importa di conoscere è la sua gravità, o la pressione che esercita su tutti i corpi sottoposti. Benchè forse traveduta da qualche antico filosofo, non è stata veramente dimostrata e calcolata che verso la fine del Secolo XVII da Galileo e da Torricelli, nomi che onorano la patria nostra. Il primo se ne convinse pesando un vaso colla quantità d'aria che conteneva naturalmente, quindi con una maggiore che v'introdusse a forza, e che ne aumentò notabilmente il peso. Torricelli poi dimostrò ad evidenza che i fenomeni delle trombe aspiranti, ed altri di liquidi che salgono e si sostengono in tubi vuoti d'aria, dipendono dalla pressione dell'atmosfera sulla superficie esterna dei liquidi rispettivi, non bilanciata in tubi vuoti d'aria da altra resistenza che da quella del peso del liquido inalzato o sostenuto, il qual peso diviene però la giusta ed esatta misura di quella pressione. Dedusse quindi con facile e sicura conclusione che il peso o la gravitazione atmosferica sopra una superficie o sopra una base data equivale (a livello del mare, e meno qualche piccola variazione) a quella che eserciterebbe una massa di mercurio, che avendo la stessa base, o le stesse dimensioni in lunghezza e larghezza, fosse alta 28 pollici, oppure una massa d'acqua che, essendo simili le altre dimensioni, avesse l'altezza di 32 piedi. Per maggior facilità e chiarezza si supponga una tavola lunga tre piedi

larga due, e che per conseguenza abbia una superficie di 4 piedi quadrati. Dico dunque che l'aria atmosferica che vi posa sopra gravita sopra di essa con un peso eguale a quello di una cassa, che avendo di vuoto o di capacità interna li stessi tre piedi in lunghezza e due in larghezza, fosse piena di mercurio fino all'altezza di 28 pollici, o di acqua fino all'altezza di 32 piedi. Ho detto a livello del mare, giacchè è evidente che debba essere maggiore o minore a diverse altezze. Quindi la teoria del Barometro, nel tubo del quale vuoto d'aria il mercurio è dalla pressione dell'aria esterna obbligato a salire più o meno, secondo l'elevazione del luogo ove si espone questo strumento, e lo stato sempre vario dell'atmosfera.

Qualche tempo dopo le osservazioni di Galileo e di Torricelli Ottone di Guericke inventò una macchina a cui è stato dato il nome di *pneumatica*, e che serve a estrarre l'aria da un recipiente e farvi il vuoto. Quest'invenzione presentò un'altro mezzo per dimostrare la gravità dell'aria. Si prende un globo di vetro sottile e leggero, e si fissa al suo collo una piccola chiavetta, o *robinet*, quindi adattatolo alla macchina pneumatica colla chiavetta aperta, se n'estrae l'aria, e si chiude la chiavetta. Posto allora il globo sopra una bilancia assai delicata, e messolo in equilibrio con un peso corrispondente, si apre la chiavetta, per cui rientrando l'aria nel globo, si sente un sibilo, e si vede rotto l'equilibrio, traboccando la bilancia dalla parte del globo, per l'aumento di peso che l'aria induce rientrandovi.

Interessa molto conoscere la pressione dell'aria atmosferica, che ha grande influenza in molti fenomeni chimici. Così l'ebullizione o il passaggio di un liquido allo stato di *gas* ha luogo ad una temperatura più o meno elevata, secondo la maggiore o minor pressione dell'atmosfera, che vi oppone un'ostacolo. Di fatti alcune sostanze che restano allo stato liquido sotto la pressione atmosferica si trasformano in gas sgravate da questa o poste nel vuoto. Tale è lo spirito di vino rettificatissimo, e più ancora quel liquido evaporabilissimo conosciuto

nelle farmacie sotto il nome d'*etere*, che posto in un vaso di vetro sotto il recipiente della macchina pneumatica, e fattovi il vuoto, si evapora quasi istantaneamente, presentando il fenomeno singolare d'un ebullizione spontanea, o senza aiuto del calorico.

Questi fatti ci pongono in grado di farci un'idea congetturale ma giusta della formazione dell'atmosfera. Giacchè noi conosciamo nell'etere un liquido che sgravato dalla pressione atmosferica si solleva subito in gas all'ordinaria temperatura, e senza aggiunta di calorico, imaginiamo sulla superficie del globo un lago di questo fluido, e supponghiamo che non esista atmosfera. È evidente che l'etere non soffrendo pressione comincerà a trasformarsi in gas. Questo gas non incontrando al di sopra del globo altro fluido di se più grave che l'obblighi a sollevarsi, ed altronde dovendo necessariamente esser dotato di qualche peso, si poserà sulla superficie del globo e del lago medesimo, e vi formerà un primo strato di una piccola densità. Nuove porzioni d'etere si trasformeranno di mano in mano in gas, ma sempre con minore facilità, attesa la pressione che esercitano sopra quel liquido li strati di gas già formati. Fra questi gli ultimi ed inferiori avranno una densità sempre maggiore e proporzionata al peso dei superiori che gravitano sopra di essi. La formazione di nuovi strati di gas etereo proseguirà fino a tanto che il loro insieme eserciti una tal pressione sulla superficie del globo, e perciò anche sull'etere liquido, da renderne impossibile l'ulteriore trasformazione in gas.

Si può con Lavoisier supporre che sia accaduto altrettanto di tutto ciò che era suscettibile di esistere allo stato di gas all'ordinaria temperatura del nostro globo, fintantochè la massa stessa delle sostanze aeriformi prodotte opponendo colla sua pressione un'ostacolo ad ogni ulteriore trasformazione in gas, abbia posto un limite all'estensione dell'atmosfera.

La pressione atmosferica non solo influisce sul modo di esistere dei corpi in uno dei tre stati accennati, ma modifica anche notabilmente gli effetti dell'at-

trazione di composizione, o affinità chimica. Di fatti le particelle dei corpi tanto più facilmente obbediscono alla forza che le sollecita ad unirsi, quanto è maggiore la mobilità e cedevolezza loro, a cui ogni pressione oppone sempre un' ostacolo.

La pressione atmosferica equivalendo, come si è detto, a quella di una colonna d'acqua di 32 piedi d'altezza, o di 28 pollici di mercurio, corrispoude a libbre 2240 per ogni piede quadrato. Però un' uomo di mediocre statura soffre sù tutta la superficie del suo corpo calcolata di 14 piedi quadrati una pressione maggiore di trentamila libbre.

Intanto poi non ci accorgiamo di una pressione sì enorme, e che sembrerebbe doverci opprimere, in quanto che essa, per una proprietà comune a tutti i fluidi, agisce egualmente in tutti i sensi, il che induce un'equilibrio d'azione che ne rende nullo l'effetto. Così un'uomo che discende a qualche profondità sotto l'acqua, sebbene abbia effettivamente sopra di se un peso enorme, non lo sente perchè bilanciato dalla pressione delle colonne inferiori e laterali, mentre se fosse fuori dell'acqua colla persona, gli sarebbe impossibile sostenere una parte di quella che gravitava sopra la sua testa.

Questa grande pressione, non che dannosa, è anzi utilissima e necessaria all'animale economìa. Di fatti riflettendo alla tenuità e delicatezza di tante parti dell'organismo, è facile persuadersi che vasi esilissimi non potrebbero lungamente sostenere l'urto dei fluidi espansibili che li percorrono se non fossero contenuti da quest'esterna pressione. Così vediamo che i pochi istanti che bastano a far perire un'uccello nel vuoto della macchina pneumatica servono anche a permettere ai liquidi animali di sforzare e dilatare le pareti vascolari, cosicchè si vede quest'animale divenire in momenti sommamente turgido e gonfio, malgrado l'indebolimento e la sospensione delle principali funzioni vitali.

L'aria è anche compressibile ed elastica; proprietà alle quali si devono molti effetti e fenomeni che si osservano giornalmente nelle chimiche operazioni, come osserveremo a suo luogo.

LEZIONE VI.

Lo studio della chimica non è veramente utile, se alle cognizioni speculative e teoriche non si congiunga la pratica e l'esperienza, o piuttosto se non si derivino quelle da questa.

Conviene però che chi imprende tale studio si addomestichi colla sua parte manuale ed operativa; la quale esercitandosi in un luogo particolare ed appropriato, consistendo in certe determinate operazioni, e richiedendo l'uso e l'impiego di apparati e di strumenti opportuni, sarà soggetto di questa e della seguente lezione il far conoscere dettagliatamente questo luogo, queste operazioni, questi strumenti.

Si avrà occasione di rilevare che non a caso nè inopportunamente ho divisato di trattarne quì, giacchè delle cose che sono per dire in questa e nella susseguente lezione alcune prendon luce dalle nozioni che precedono, le altre son necessarie a comprendere o a dimostrare quelle che seguiranno.

Si chiama *laboratorio* il luogo nel quale si fanno le varie operazioni di chimica. È conveniente che questo luogo sia bene scelto, illuminato, ventilato, asciutto, e però piuttosto situato in alto che a piano, giacchè l'umidità quasi inseparabile da quest'ultima situazione danneggia la più gran parte degli oggetti, specialmente metallici, alcuni sali, ed altre materie analoghe, i cartelli o iscrizioni delle bocce e vasi, nè permette che si eseguiscano con successo certe esperienze, o si osservino certi fenomeni, quali sono per es. alcuni di quelli relativi all'elettricità.

Una condizione assai vantaggiosa, e fino ad un certo punto necessaria in un laboratorio, è la facilità di procurarsi l'acqua in qualche abbondanza.

Cominciando dagli oggetti di muramento, è necessario che in un laboratorio vi sia un cammino con cappa piuttosto vasta, e gola o condotto sufficientemente prolungato per dare esito al fumo ed ai vapori. Sotto

questa cappa si fanno alcuni fornelli fissi di varie dimensioni e di varia costruzione, destinati però ad usi diversi. Il piano, che può anche prolungarsi fuori della cappa, serve a posarvi i fornelli mobili, e molti altri oggetti, vasi, o istrumenti, quelli specialmente che contengono il fuoco o che sono notabilmente riscaldati.

Siccome grandissimo è il numero degli oggetti che si accumulano in un laboratorio in attività, è necessario per l'economia del locale e per il buon ordine, trar profitto d'ogni porzione dello spazio, come di quello che resta sotto i banchi o tavole, dove possono adattarsi cassette, tavolette, ed altro. Soprattutto non bisogna lasciar vuota alcuna porzione delle pareti, ma vestirle d'armarii per racchiudervi gli oggetti che meritano di esser custoditi diligentemente, di tavolette piane o traforate per posarvi o infilarvi ogni sorta di vasi di vetro o altro, ed in fine di chiodi per attaccarvi vasi di metallo, di vetro, tubi, pinzette, treppiedi, e molte altre specie d'istrumenti.

È anche necessaria una vasca piuttosto spaziosa per lavare ogni sorta di vasi e d'oggetti, come pure per molti altri bisogni. Sopra questa vasca è conveniente di far riuscire una chiavetta per cui scaturisca l'acqua viva, se si è potuto combinare questo vantaggio, o quella della conserva o deposito che si sarà disposto in difetto.

Tutto ciò che si fa in chimica si riduce a decomposizione o a nuova combinazione. Però bisogna quasi sempre combattere l'attrazione di aggregazione, o indebolire la forza di coesione, che tiene unite fra loro le particelle dei corpi. I mezzi per i quali si ottiene questo sono di due specie; primo alcune operazioni meccaniche, secondo l'azione del calorico.

Operando sopra un corpo solido si comincia da dividerlo in minute parti per mezzo di varii strumenti, secondo l'indole e la natura di esso.

Se si tratta d'una pietra, o d'altro corpo simile, si opera una prima divisione grossolana col martello. Per altro alcune pietre sono così dure, che riesce assai difficile il dividerle per questo mezzo. In vece s'infuo-

Digitized by Google

cano e si gettano nell' acqua fredda, per il che si screpolano e si dividono in molte parti, e quindi si prestano assai agevolmente all' ulteriore divisione. Dopo ciò che si è detto nella lezione III è chiaro ciò che accade in questo caso. Allontanate una dall' altra le particelle per l' azione del calorico ed indebolita la forza di coesione, un raffreddamento istantaneo obbligandole a ravvicinarsi istantaneamente non permette loro di rimettersi nella primiera situazione, ma le sorprende, dirò così, in uno stato di disordine in cui l' aggregazione è sommamente indebolita.

Un' altro mezzo per operare la divisione meccanica di altre sostanze è l' uso della raspa o lima. Le più fini servono a ridurre i metalli in una specie di polvere, che si chiama limatura; le più grosse operano lo stesso effetto sopra i legni ed altro. Finalmente un' altra specie di raspe più grossolane, che si chiamano grattugie s' impiega a lacerare e dividere alcune parti molli e succulente di vegetabili, come radici, frutti, scorze fresche, ec.

Col coltello, colle forbici, e con altri strumenti a taglio si dividono comunque sostanze vegetabili ed animali.

Collo strettojo si spremono dai vegetabili i sughi, gli olii, ed i liquidi in genere, separandoli dalla fibra e da altre parti solide.

Ma lo strumento, di cui si faccia maggiore uso per la divisione meccanica è il mortaio, strumento generalmente conosciutò, e che si compone di due parti, cioè d' una massa incavata, o del mortaio propriamente detto, e d' un' altra minor massa di tal foggia e figura da potersi impugnare comodamente in una parte e percuotere coll' altra la materia da dividersi posta nella detta cavità. Questa seconda parte si chiama *pestello*. In un laboratorio si hanno mortai di varie forme, grandezze, e materie, come di bronzo, d' ottone, di ferro, di marmo, di granito, di vetro, o cristallo, di porcellana, d' agata ec.

La sola caduta perpendicolare ed uniforme del pe-

stello non è sempre opportuna; spesso è più conveniente, menarlo in giro, impegnando fra esso e le pareti del mortaio la materia da dividersi. Questa maniera d'operare si chiama particolarmente *triturazione*.

In alcuni casi essendo importante, o per il pregio della materia, o per le sue perniciose qualità, di evitarne ogni deperdizione, si cuopre il mortaio con un panno o con una carta, a cui si lascia in mezzo un foro, per farvi passare il pestello, oppure si bagna leggermente la materia.

Talvolta si sostituisce al mortaio una pietra dura che ha in mezzo una cavità poco profonda, nella quale si agitano le materie da dividersi con un pestello di forma particolare mosso uniformemente e non a colpo. Questa maniera d'agire dicesi *porfirizzazione*.

Quando la triturazione è a un certo punto si ha un miscuglio di parti di varia grossezza; alcune di già attenuatissime ricevono in vano nuovi colpi, anzi difendono le altre o le sottraggono all'azione del pestello. Bisogna però separarle. Questa separzione che sarebbe estremamente difficile, e quasi impossibile a mano; si eseguisce facilmente con un semplicissimo strumento detto *setaccio*, e che consiste in una tela più o meno serrata, formata di crino, di seta, o altro, e fissata ad un cerchio alto, o piuttosto ad un segmento di cilindro vuoto. Se importa prevenire ogni deperdizione della materia, si adatta al setaccio un fondo ed un coperchio. Talvolta si uniscono o piuttosto si sovrappongono uno all'altro più setacci di diverso calibro per ottenere in una sola operazione la separazione della materia triturata in più porzioni di diversa tenuità o sottigliezza.

Il setaccio non separa le parti che in ragione del loro volume. Per altro talvolta occorre separare una dall'altra materia di egual sottigliezza, ma di diversa densità. Si ottiene quest'effetto mediante un'altra operazione detta *lozione* o *lavatura*. Consiste questa nell'agitare in una discreta quantità d'acqua la mescolanza, quindi lasciarla un momento in riposo per dare il

tempo alle particelle della materia più densa e più grave di depositarsi, e di poi decantare o versare in altro vaso il liquido che porta seco la materia meno grave, che vi è tuttora sospesa. Operando con un poco di diligenza e di destrezza, e soprattutto ripetendo l'operazione, si arriva a separare le diverse materie con sufficiente esattezza.

Altre volte si ha bisogno di separare da un liquido particelle di materia solida che vi sono mescolate o sospese. Ordinariamente si lascia che queste obbedendo alla propria gravità si separino per deposito in fondo al liquido, quale allora si *decanta*, cioè si versa in altro vaso inclinando dolcemente quello che lo contiene. Siccome talvolta per l'indole particolare di alcune materie, che si sollevano al più leggero movimento, non si può procedere per decantazione, in tal caso si separa dal deposito il liquido soprastante per mezzo d'un tubo ricurvo a lati ineguali, che dicesi *sifone*, e che immerso dal lato più corto nel liquido fin presso al deposito della materia solida, e succiando colla bocca dall'altro lato, o vuotandolo d'aria, la pressione dell'atmosfesa vi spinge il liquido che montando per il lato più corto e ridiscendendo per il più lungo è portato fuori quasi tutto. Se il liquido è di tal natura da non potersi succiare colla bocca, rivoltato il sifone colle aperture dei due lati in alto, si empie precedentemente d'acqua, ed otturando con un dito l'apertura del lato più lungo si volta di nuovo e s'immerge l'altro, come si è detto di sopra, e l'effetto segue.

Ma nell'uno e nell'altro processo il deposito o sedimento ritiene allora una quantità notabile di liquido. Volendo separare anche questo, oppure avendo fretta di separare dal liquido la materia solida che vi è sospesa senza aspettarne il deposito, si procede per *filtrazione*, versando la mescolanza sopra una tela o altro tessuto che prende allora il nome di *filtro*, e che lasciando passare il liquido trattiene le particelle della materia solida. Nelle grandi operazioni s'impiegano tessuti di lana, cotone, lino, canapa ec. ma nelle piccole

ed esatte operazioni di laboratorio si preferisce la carta senza colla, detta *sugante*. Per mezzo di varie piegature si dà a questa la forma d'un cono, e si colloca dentro un'imbuto di vetro. Questo metodo eccellente presenta per altro un'inconveniente, ed è quello che la carta, allorchè è bagnata, aderisce alle pareti dell'imbuto, e fin d'allora la filtrazione non ha più luogo che per l'apice o punta del cono, e diviene perciò lentissima. Vi si rimedia interponendo fra il vetro e la carta sottili bacchette di paglia, di legno, o di vetro, secondo la natura dei liquidi che si filtrano. Io mi servo con vantaggio di piccole reti di filo della forma d'un'imbuto fissate ad un cerchio, dentro le quali adattando la carta, ottengo una filtrazione prontissima.

Si fanno ancora altre specie di filtri empiendo a metà imbuti di vetro con arena lavata, con vetro, o con quarzo pesto. Questi ultimi convengono specialmente per filtrare gli acidi concentrati. Si pone prima al principio del collo un pezzo delle respettive materie di tal grossezza che non passi per il collo stesso, poi molti pezzi minori, quindi altri gradatamente più piccoli, ed in fine uno strato della stessa materia in polvere.

Un'altro mezzo generale, e veramente chimico (oltre gli accennati particolari e puramente meccanici) per disporre i corpi all'azione chimica è l'applicazione del calorico, il quale combatte l'ostacolo ed aiuta l'azione.

Si sviluppa il calorico e si comunica ai corpi, bruciando sostanze combustibili, o facendo fuoco.

Il fuoco si fa ordinariamente in alcuni strumenti chiamati fornelli. Questi sono varii di grandezza, di costruzione, di figura, secondo il bisogno. In un laboratorio ve ne sono, come si è detto, fissi o di muramento, che si riservano o per agire in grande o per alcune particolari operazioni. La più gran parte delle operazioni giornaliere si fanno in fornelli mobili o portatili. Questi sono composti di più parti che si uniscono o si separano secondo il bisogno. La parte prima o inferiore rappresenta un segmento di cilindro vuoto. Una graticola di ferro situata verso la metà della sua altezza

divide la sua capacità interna in due cavità delle quali la prima o più bassa dicesi *cinerario* perchè è il luogo ove cade e si aduna la cenere, e per cui l'aria introdotta da una porticella passa ad alimentare la combustione. L'altra dicesi *focolare*, essendo il luogo che contiene il fuoco, ed in cui la combustione si effettua. Queste due parti riunite in una sola, e che sono necessarie in ogni specie di fornello, ne costituiscono così il più semplice, che dicesi *evaporatorio*, e che serve a molte operazioni. In altre che richiedono altre condizioni ed altra forma si aggiungono al fornello altre parti, come diremo in appresso.

Impiegando i fornelli ed il fuoco o si vuole agire unicamente sopra sostanze solide, o sopra sostanze almeno in parte liquide. Quest'ultimo è il caso più ordinario, e da cui cominceremo.

Spesse volte contenendo un liquido due sostanze, delle quali una è volatile l'altra nò, o una lo è più l'altra meno, si vuol separarle. In questo caso, o si vuole ottenere la sola sostanza fissa, o la sola volatile, o ambedue. Se si vuole la sola fissa, si procede all'evaporazione del liquido ponendo questo in un vaso aperto detto *bacino*, *cassula*, o *vaso evaporatorio*, che si colloca sopra il semplice fornello indicato. La forma dei vasi evaporatorii, purchè siano aperti, è in certo modo indifferente; pure i migliori sono i più larghi e meno profondi. Non è per altro indifferente la materia di cui debbono essere formati, e che bisogna adattare alla natura delle sostanze da evaporarsi. Se ne hanno perciò di terra, di porcellana, di vetro, di ferro, di rame, d'argento, ec. Anche il grado di calore è vario in casi diversi; però si applica talvolta ai vasi evaporatorii il fuoco nudo, tal'altra si collocano in altro vaso più grande, quale è esposto all'azione diretta del fuoco, riempiendo il vuoto che resta fra i due vasi d'arena o d'acqua. Nel primo caso si dice che si opera *a bagno d'arena*, nel secondo *a bagno-maria*.

Quando poi si vuole ottenere la sostanza più volatile, lo stesso fornello può servire, ma non lo stesso

vaso. Conviene che questo sia di tal forma da trattenere i prodotti volatili che il calorico solleva, e da permetter loro di condensarsi in liquido per raffreddamento. Si usa comunemente a quest' effetto una boccia di collo ritorto in basso, che però dicesi *storta*. Bisogna distinguere in questo vaso tre parti; 1.° la pancia o ventre, la volta o parte curva, ed il collo; la pancia contiene il liquido, la volta comincia a condensare i vapori, il collo prosegue la condensazione, e porta il nuovo liquido che risulta in un' altro vaso, nell' apertura del quale s' insinua, e che dicesi *recipiente*. Questa operazione chiamata *distillazione* richiede, secondo la varia natura delle sostanze sulle quali si agisce, diversi gradi di calore. Vi s' impiegano perciò storte di vetro, di terra, lutate o senza lutare, e si applica loro il fuoco nudo, o si procede a *bagno-maria*, a *bagno d' arena* ec. Se conviene un calor moderato, basta aggiungere al fornello evaporatorio, un' altra porzione che se gli soprappone detta *laboratorio*, nella quale sopra due barre di ferro traverse si colloca la storta o il bagno che la contiene. Se poi si richiede un calore assai forte, bisogna porre sopra il laboratorio un altra porzione di fornello, che dicesi *cupola*, e che è una specie di mezza sfera vuota sormontata da un tubo o canale, che si prolunga secondo il bisogno per accrescere l' intensità del fuoco. Il fornello così composto chiamasi *di riverbero*.

In alcune distillazioni è importante di poter introdurre nella storta alcune delle sostanze che debbono entrarvi dopo che l'intiero apparato è montato, e quando per conseguenza non si può più introdurle per il collo. In questo caso s' impiegano storte che hanno una piccola apertura sopra la volta in un punto che corrisponde verticalmente all' interno del ventre o pancia, quale apertura si chiude esattamente dopo l' introduzione delle materie. Si chiama quest' apertura *tubulatura*, e *tubulate* le storte che ne sono provviste. S' impiega con vantaggio a quest' uso un tubo a due curvature proposto da Welter, per il quale s' introduce a qualunque epoca nella storta i liquidi, una porzione dei quali, restando costante-

mente nel tubo mediante la sua doppia curvatura, serve ad intercettare la comunicazione fra l'interno della storta e l'atmosfera, e perciò ad impedire la sortita di quelunque porzione di vapore. Qualche volta si frappone fra la storta ed il recipiente un' altro vaso a due aperture disposte sulla stessa linea, detto *allungatore*, quale serve a tenere il recipiente più discosto dal fornello, e per conseguenza dal calore, ed in qualche caso a ritenere una parte meno volatile del prodotto.

Nelle grandi distillazioni si sostituiscono alle storte apparati di rame di varia costruzione, ma che ordinariamente sono composti delle seguenti parti; I.° d'un gran vaso detto *alambicco* o *tamburlano*, che contiene il liquido da distillarsi; II.° d'un *capitello* o *cappello* soprapposto al primo, e nel quale i vapori cominciano a condensarsi per l'azione dell'acqua fredda contenuta in un refrigerante o serbatoio che circonda il *capitello*; III.° d'un *serpentino* o tubo avvolto in spirale immerso in una vasca d'acqua fredda per la completa condensazione del vapore..

LEZIONE VII.

Gli apparati descritti nel fine della presente lezione servono alla *distillazione semplice* nella quale non si ottiene o non si vuole ottenere che prodotti liquidi. Ma in molte operazioni lo sviluppo abbondante, e la dispersione di vapori o apprezzabili o incomodi e perniciosi, impegnava i chimici a cercare il modo di trattenerli. Per molto tempo non ebbero essi altro mezzo per contenere in qualche modo questi vapori, e per evitare la rottura dei vasi, che aumentare la capacità e il numero di questi. S'imaginarono però e si posero in pratica diversi apparati, per lo più consistenti in un certo numero di palloni o recipienti a due colli infilati gli uni negli altri. Si era per altro riconosciuta la necessità di non chiuder mai intieramente qualunque apparato, benchè vasto ed esteso, e di lasciarvi sempre un esito finale. Però si stabilì prima l'uso di fare ai palloni o reci-

pienti di vetro un piccol foro con una punta d'acciajo, scegliendo un luogo ove il vetro presentasse qualche bolla o altro difetto; quindi Rouelle introdusse le tubulature; poi Venel e Black l'uso delle vesciche, da adattarsi all'estremità dell'apparato, e da cambiarsi di mano in mano che si empissero di gas, ed in fine Wonlf imaginò l'apparato ingegnoso che porta il suo nome, e che costringe i gas a lavarsi nell'acqua contenuta in più vasi a due bocche comunicanti fra loro per mezzo di tubi di vetro doppiamente curvati, e depositare in essa tutto ciò che vi è dissolubile. Quest'apparato ha ricevuti successivamente diversi perfezionamenti, fra i quali è degno d'attenzione *il tubo* detto *di sicurezza* imaginato da Hassenfratz, il quale impedisce un'inconveniente disgustoso, a cui senza questo tubo l'apparato era soggetto, e che è il seguente. Allorquando, o per la diminuita reazione delle materie contenute nel vaso distillatorio, o per la diminuzione del calore, diviene più lento lo sviluppo dei vapori o sostanze aeriformi, o si condensano ed occupano un minor volume quelle che si erano già sviluppate, si forma nella storta ed in tutti o alcuni dei vasi un vuoto, a riempire il quale sono spinti i liquidi e le arie contenute negli altri vasi respettivamente estremi nell'apparato, o più distanti dal vaso distillatorio, e ciò per la pressione che esercita l'aria atmosferica sopra l'aria ed il liquido contenuti nell'ultimo vaso, quale non bisogna mai chiudere intieramente, ma lasciarvi sempre un'esito finale. Si rimedia a quest'inconveniente impiegando vasi non più a due ma a tre bocche, e disponendo l'apparato in modo che il primo tubo piegato, il quale parte dal vaso distillatorio o dal recipiente, s'immerga coll'altra sua estremità nell'aria e non nell'acqua del primo vaso a tre bocche, e che in vece un'altro tubo lungo e diritto introdottovi per l'apertura di mezzo s'immerga sotto l'acqua, e fin presso al fondo. Allorchè per le cause indicate vi è condensazione o vuoto nella storta, e conseguentemente anche nel recipiente e nel primo vaso, che comunicano liberamente insieme, in vece che il liquido del secondo

vaso si sollevi in onta alla natural gravità e vada a riempire quel vuoto, discende piuttosto a riempirlo l'aria atmosferica per il tubo diritto posto nell'apertura di mezzo, e che è appunto il tubo di sicurezza, giacchè per esso si evita l'inconveniente indicato.

L'apparato di Woulf facilita la dissoluzione nell'acqua dei gas che vi sono dissolubili; ma spesso risultano dalle chimiche operazioni alcuni gas o specie d'aria poco o niente solubili. Volendo raccoglierli bisogna far partire dall'ultima apertura dell'apparato di Woulf un tubo talmente curvato e disposto che vada a terminare coll'altra sua estremità sotto campane o altri vasi destinati a ricevere tali gas, e precedentemente collocati in una vasca detta *bagno pneumato-chimico*, perchè serve a raccogliere, travasare, e maneggiare comunque le sostanze aeriformi. Questo bagno può essere di terra, di legno, di metallo ec. deve essere più lungo che largo, e deve avere ad una delle sue estremità, e ad un terzo circa della sua profondità, una tavoletta con alcuni fori, a ciascuno dei quali corrisponda inferiormente una specie d'imbuto rovesciato, senza collo, destinato a raccogliere e guidare per il foro i gas che si vuole introdurre nelle campane, o negli altri vasi destinati a riceverli, e che si devono collocare sulla tavoletta.

Siccome il maneggio di questi gas, parte importantissima della moderna chimica, è per chi l'osservi la prima volta un'operazione piuttosto curiosa, e che nel tempo d'un'esperienza importante potrebbe distrarre l'attenzione dello studente dai fenomeni chimici, trattenendolo sopra quelli che presenta la statica dell'aria e dell'acqua, si rende necessario che egli vi si familiarizzi anticipatamente. Indicherò pertanto il modo di operare, e prima, per far comprendere la ragione di questo, e dei fenomeni che presenta, rammento alcuni fatti già stabiliti aggiungendovi alcune considerazioni opportune.

L'aria atmosferica esercitando sulla superficie del globo una pressione assai considerabile, ne segue che qualunque spazio, cavità, o vaso vuoto d'altra materia sia necessariamente pieno d'aria. Volendo dunque in-

trodurre in un vaso un gas senza mescolarlo coll' aria atmosferica, conviene prima scacciarne questa. Il mezzo semplicissimo che a ciò s' impiega consiste nell' empire il vaso d' acqua, la quale sloggia l' aria, ed è poi sloggiata dal gas che vi s' introduce. Nelle operazioni di questo genere bisogna aver presente che l' aria e gli altri gas, avendo un peso molto minore dell' acqua, cedono a questa il luogo quando si tratta di discendere, e glielo tolgono quando si tratta di salire. Però l' aria sloggia l' acqua dai recipienti nei quali può introdursi di basso in alto e non viceversa, come l' acqua sloggia l' aria entrando d' alto in basso e non all' opposto. Così avendo due bocce, delle quali una vuota d' ogni altra materia e però piena d' aria, l' altra piena d' acqua, e volendo far cambiare di posto ad uno dei due fluidi e farlo passare nell' altra boccia, nulla sarà più facile se si tratti di far passare nella boccia piena d' aria l' acqua dell' altra boccia. Basterà inclinare l' apertura di questa sopra quella dell' altra, l' acqua per la sua maggior gravità entrerà d' alto in basso nella boccia piena d' aria, mentre questa obbligata a sortire di basso in alto, in parte entrerà nella boccia che si vuota d' acqua, in parte si verserà nell' atmosfera. All' opposto se si voglia far passare l' aria dalla boccia che la contiene in quella che è piena d' acqua, bisognerà procedere in un modo inverso. In vano si rovescerebbe la boccia dell' aria sopra l' apertura di quella piena d' acqua; tutto rimarrebbe al suo posto, non potendo colle proprie loro forze nè l' acqua salire, nè l' aria discendere. È questo il caso di ricorrere al bagno pneumatochimico, ove si procede così. Turata l' apertura della boccia piena d' acqua, col pollice se è piccola, colla palma della mano se è grande, si capovolta e s' immerge nell' acqua. Si scuopre allora l' apertura, collocandola sopra uno dei fori della tavoletta. Dall' altra parte si prende la boccia dell' aria, e voltane l' apertura in basso s' immerge nell' acqua assai profondamente; avvicinatala all' altra boccia si inclina diligentemente in modo che la sua apertura corrisponda all' imbuto rovesciato, e però al foro sopra il quale posa

la boccia piena d'acqua. Mediante l'inclinazione, entra nella boccia sottoposta l'acqua e n'esce l'aria, che per la sua minor gravità monta in alto, e passa ad occupare la boccia superiore, da cui esce una quantità corrispondente d'acqua. In vece di bocce si usano ordinariamente campane di cristallo, quando si debbano raccogliere e conservare quantità considerabili di gas; ove poi si tratti di piccole quantità, ed occorra travasarle o maneggiarle comunque, si preferiscono larghi tubi di vetro, o cilindri vuoti, dei quali si rende esattamente piano l'orlo della bocca o apertura, egualmente che una lastra di vetro destinata a chiuderli, e che si chiama *otturatore*.

Veduta questa semplicissima operazione colle indicate avvertenze, e quindi eseguitala alcune volte colle proprie mani, potrà chiunque osservare senza sorpresa, e ripetere senza difficoltà, qualunque delle altre poco diverse, che occorre fare trattando le sostanze aeriformi, e che si trovano descritte nelle opere di chimica.

Fra le campane, e fra i vasi cilindrici destinati a questa sorte d'operazioni conviene averne alcuni graduati per servir di misura, e per indicare il volume dei gas che vi s'introducono. Ecco il metodo che si pratica per graduare alcuno di questi vasi. Empitolo esattamente d'acqua senza farvi restare una sola bolla d'aria, e capovoltatolo sulla tavoletta del bagno pneumatochimico, si prende un piccolo vaso-misura d'una capacità determinata, per esempio d'un pollice cubico. Una boccetta di collo stretto che piena esattamente di mercurio ne contenga 8 once, 19 denari, ed un grano, sarà appunto di questa capacità. Diversamente vi si riduce una un poco più grande, versandovi goccia a goccia un poco di cera fusa. Presa colla mano destra questa boccetta e capovoltatala, s'immerge nell'acqua tenendola ben diritta, onde non ne sfugga nemmeno una bolla d'aria; si conduce sotto l'imbuto corrispondente al foro sopra il quale è il vaso da graduarsi, e quivi inclinandola dolcemente sicchè vi entri l'acqua, si fa che l'aria uscendo passi nel vaso soprapposto, di cui occupa la

parte superiore. Sopra una striscia di carta attaccata alla parete esterna del vaso si fa un segno corrispondente esattamente al punto di confine fra l'aria e l'acqua, e nuovi segni si fanno ad ogni nuova misura d'aria introdotta. Colla scorta di questi segni si fa poi una scala esatta sul vetro con una punta di diamante.

Si fanno in chimica un gran numero di altre operazioni, impiegandovi vasi e strumenti diversi. Esse divengono presto familiari a chi frequenta un laboratorio o assiste ad un corso di chimica. Pure ne indicherò le principali. Ho detto che nella distillazione si ha per oggetto di separare da un liquido le parti più volatili facendole sollevare in vapore o in gas per l'azione del calorico, e ricevendole nuovamente condensate in liquido in vasi opportuni. Talvolta operando sopra materie solide si ha egualmente bisogno di separare una parte più volatile da una più fissa. Si ottiene questo ponendo il composto o la mescolanza in un vaso di vetro della forma d'un pallone con collo lungo e largo che si veste fino un poco sopra alla metà del suo corpo con un luto o impasto terroso formato d'argilla e rena, ovvero s'immerge fino a quel punto in un bagno di rena e si espone gradatamente all'azione del calorico. Questo, dopo aver vaporizzata la poca acqua che la materia potesse contenere, solleva in vapore o in gas la materia concreta volatile, la quale appena incontra le pareti della metà superiore del vaso fredde o meno calde di se, cede loro il calorico cui era unita, e vi si attacca allo stato concreto. Quest'operazione si chiama *sublimazione*, *sublimato* il prodotto, *sublimatorio* il vaso che vi s'impiega, e anche *matraccio*. L'*infusione* consiste nel gettare acqua calda o bollente sopra alcune materie specialmente vegetabili, lasciandovela stare un tempo breve. Il risultato deve chiamarsi *infuso*, sebbene comunemente sia detto *infusione*, come l'operazione da cui proviene.

Quando si prolunga il soggiorno dell'acqua sopra tali materie, aiutando anche talvolta l'azione dell'acqua con mezzi meccanici, l'operazione si chiama *macerazione*.

Si dice *digestione* una specie di macerazione in vasi chiusi aiutata dall' azione d' un moderato calore.

Quando poi l' acqua si fa bollire più o meno lungamente sulle diverse materie, l' operazione si chiama *decozione*, ed il prodotto *decotto*.

Qualunque di queste quattro operazioni diretta a ricavare da un vegetabile i suoi principii solubili può dirsi *estrazione*; il prodotto ridotto per evaporazione ad una discreta consistenza si dice *estratto*.

Soluzione è la liquefazione d' una materia solida per es. d' un sale per mezzo dell' acqua o d' altro solvente liquido. Tutte queste operazioni possono farsi in matracci, o più economicamente in fiaschi di grandezza appropriata trattandosi di materie da non doversi tenere che nel vetro, diversamente in vasi di rame perfettamente stagnati, o di terra invetriata.

Fusione è la liquefazione di materie solide per la sola azione del calorico. Si eseguisce in vasi conici, talvolta triangolari, di terra cotta, che diconsi *crogiuoli*.

La voce *luto*, sinonimo di fango, serve in chimica ad indicare diverse materie destinate ad usi diversi. Alcuni luti servono a rivestire esternamente le storte o altri vasi di vetro, per soccorrere alla fragilità loro difendendoli dalle offese meccaniche degli altri corpi, e dall' azione immediata del calorico. Si compongono ordinariamente d' argilla e rena, o d' argilla cruda e cotta, con aggiunta talvolta di qualche altra materia.

Altri luti servono a stuccare le giunture dei diversi vasi, tubi, ec. componenti gli apparati per le distillazioni composte, o per altre operazioni nelle quali vi è sviluppo di gas, che questi luti son destinati a ritenere. Il più comunemete usato, e che vien detto *luto grasso*, si compone d' argilla grassa e d' olio di lino ben battuti insieme, e ridotti in una massa plastica e duttile. Se ne fa uno con pasta di mandorle e colla, un' altro con la stessa pasta di mandorle ed amido cotto. Vi è un luto di calce viva e chiara d' uovo, che applicato sopra striscie di pannolino si usa specialmente per contenere il luto grasso, il quale è impenetrabile ai vapori

acidi ed altri sottilissimi, ma soggetto a rimuoversi per la sua mollezza e docilità. Si fa anche qulche uso del gesso e d'altre materie secondo il bisogno.

Una delle cose più importanti in chimica è l'esatta determinazione del peso, sia delle sostanze sulle quali si opera, sia di quelle che si ottengono come prodotti delle respettive operazioni.

Si pesano i corpi con uno strumento chiamato *bilancia*. In un laboratorio bisogna averne almeno due, una mediocre per gli usi ordinarii, l'altra sensibilissima ed esattissima per gli usi più delicati e più importanti.

Ma la bilancia non fa conoscere che il peso assoluto dei corpi, mentre molte volte è importante conoscerne il *peso specifico*.

Tutti sanno o possono facilmente sapere che pesi eguali di corpi diversi presentano diversi volumi, e che volumi eguali di corpi diversi presentano diversi pesi. Ora il rapporto che passa fra il peso assoluto d'un corpo ed il suo volume è ciò che si chiama il suo peso specifico. Per esprimer quello dei diversi corpi è bisognato sceglierne uno, col quale come tipo o termine di paragone confrontare tutti gli altri. L'acqua distillata è quel corpo che i fisici hanno concordemente scelto a quest'oggetto, prendendola come unità. Così se un corpo d'un volume dato abbia un peso assoluto doppio di quello d'un egual volume d'acqua distillata, si dirà che il suo peso specifico è 2. Siccome poi il peso specifico dei varii corpi non è quasi mai un multiplo esatto di quello dell'acqua distillata, per esprimere più facilmente le frazioni, si scrivono i numeri necessarii a rappresentare queste frazioni in sistema decimale accanto a quello che indica le unità, aggiungendo o supponendo aggiunti alla cifra 1, che rappresenta il peso specifico dell'acqna, altrettanti zeri (0) quante sono le cifre esprimenti la frazione. Così se il peso specifico d'un corpo sia due volte e 475 millesimi più forte di quello dell'acqua, si dirà che è 2475, il che supporrà che si prende l'acqua non più per 1, ma per 1000.

Resta ora a dire con quali mezzi si riconosca il

peso specifico dei diversi corpi. Se nel modo stesso che mediante una misura di capacità si possono avere volumi eguali di liquidi diversi, potessero con facilità prendersi volumi esattamente eguali dei diversi corpi solidi, formandone per esempio altrettanti cubi esattissimamente eguali, il peso assoluto di questi esprimerebbe nel tempo stesso il peso specifico dei diversi corpi. Ciò non essendo facile, si sono adottati altri mezzi dipendenti più o meno da un principio d'idrostatica, di cui si deve la cognizione al famoso Archimede, e che si arriverà facilmente a comprendere premettendo alcuni fatti.

Se in un vaso esattamente pieno d'acqua s'immerga un corpo qualunque, traboccherà da questo vaso una quantità d'acqua esattamente eguale al volume del corpo immerso. Se il vaso non è affatto pieno, una quantità d'acqua eguale al volume del corpo immerso dovrà sollevarsi sopra il suo primo livello. Dunque in ambedue i casi il corpo immerso esercita sulla massa dell'acqna una pressione capace di sollevare un volume d'acqua eguale al suo, ossia una pressione o un peso eguale a quello d'un simil volume d'acqua. Dunque (ed è questo il principio d'Archimede) un corpo immerso nell'acqua vi perde una parte del suo peso eguale al peso d'un volume d'acqua simile al suo.

Ora siccome per trovare il peso specifico d'un corpo non si tratta che di conoscere il suo peso assoluto, ed il peso d'un volume d'acqua simile al suo, ecco come si procede in conformità dell'esposto principio. Si pesa esattamente il corpo nell'aria, cioè nel modo solito per riconoscerne il peso assoluto, quale si scrive. Quindi legato il corpo con un filo sottile si appende questo ad un'uncino fissato sotto il bacino d'una bilancia destinata a quest'uso, e detta *idrostatica*. Si pone un vaso d'acqua sotto questo bacino, vi s'immerge il corpo sospeso per il filo, e si pesa così nell'acqua, ponendo nell'altro bacino i pesi corrispondenti. Il corpo perdendo, come si è detto, per la sua immersione nell'acqua una parte del suo peso eguale al peso d'un volume d'acqua simile al suo, la bilancia non manifesta che l'eccesso del peso

Digitized by Google

assoluto del corpo sopra il peso d'un volume d'acqua simile al volume di lui. Però detraendo il peso che ha dato il corpo nell'acqua dal peso dato nell'aria, ossia dal suo peso assoluto, il residuo rappresenta il peso d'un volume d'acqua eguale a quello del corpo posto in esperienza. Il rapporto del peso assoluto del corpo al peso d'un volume d'acqua simile al suo è l'espressione del suo peso specifico. Così se il corpo pesa nell'aria grani 3500 e nell'acqua soli gr. 3000, se ne dedurrà che il peso d'un volume d'acqua eguale a quello del corpo è di gr. 500, che il peso del corpo sta a quello dell'acqua come 3000 a 500, o come, 6 a 1, o più brevemente che il suo peso specifico è 6.

Il gravimetro di Morveau, l'areometro o bilancia di Nickolson, ed altri strumenti, dei quali si trova la descrizione in molte opere di fisica e di chimica, possono servire allo stesso oggetto, o ad altri analoghi.

La costruzione e l'uso degli areometri o pesaliquori dipendono da un corollario dello stesso principio; ed è, che un corpo il quale soprannuota o galleggia in parte, s'immerge più profondamente nei liquidi meno densi che in quelli di maggior densità.

L'uso di questi e di molti altri strumenti che mostrerò, ne renderà assai più facile l'intelligenza che una semplice descrizione.

LEZIONE VIII.

Avendo gli antichi filosofi riconosciuta l'aria come uno dei principii dei corpi, pare che essi dovessero esser persuasi poter l'aria fissarsi nei composti spogliandosi delle sue qualità apparenti, e della sua fluidità elastica, per riprenderla sprigionandosi dai medesimi nella loro scomposizione.

Eppure niuno aveva espressamente proferita questa verità avanti di Hales, il quale asserì e dimostrò il primo non essere la fluidità elastica, o lo stato aeriforme, una proprietà inseparabile dall'aria. Mayow fisico inglese contemporaneo di Boyle ha sicuramente traveduto

che una porzione soltanto dell' aria atmosferica si fissa nei corpi mediante la combustione, e lo hanno forse anche sospettato Paracelso e Van-Helmont; ma questo pensiero, riguardato come un' ipotesi o come una congettura, è rimasto infecondo negli scritti loro.

Al celebre Lavoisier dobbiamo l' analisi esatta dell' aria atmosferica da esso riconosciuta per una mescolanza di due gas o fluidi aeriformi essenzialmente diversi in proporzioni presso a poco costanti.

Fra le molte interessanti ricerche le quali lo hanno condotto a questa interessante scoperta, ne sceglieremo alcune atte a dimostrare ad evidenza questa fondamentale verità.

Si sa che l' aria è essenzialmente necessaria alla respirazione ed alla combustione, che un' animale cessa istantaneamente di vivere nel vuoto, e muore dopo pochi istanti in una piccola massa d' aria che non può rinnuovarsi. Si sa pure che in simili circostanze un lume o altro combustibile acceso si estingue più o meno prontamente. Un secondo animale o un secondo lume posto nell' aria avanzata al primo vi vive e vi brucia assai meno di quello, un terzo men che il secondo, e così di seguito, finchè l' aria divenga assolutamente incapace a mantenere anche un solo istante la vita e la combustione. Frattanto si osserva che il volume dell' aria diminuisce proporzionatamente alla durata della vita e della combustione.

È anche noto che alcuni metalli, esclusi specialmente i più preziosi, si alterano al contatto dell' aria, perdono il loro splendore metallico, e finiscono con prendere un' aspetto quasi terroso. Quest' azione dell' aria aiutata da quella del calorico diviene in alcuni casi così energica e così pronta, che alcuni di essi, come per esempio lo stagno, lo zinco, ed il piombo, si convertono intieramente in una sostanza che non ha più alcuna apparenza metallica, che gli artefici chiamano schiuma, e che pesa costantemente più del metallo impiegato. Se si ripeta quest' esperimento in un vaso o recipiente chiuso contenente una data massa d' aria atmo-

sferica isolata e che non possa rinnuovarsi, si osserverà, che, mentre il metallo si altera ed aumenta di peso, il volume dell' aria diminuisce proporzionatamente, che se la quantità dell' aria è sufficiente, la totalità del metallo subisce l' accennata alterazione, dopo di che il volume dell' aria non soffre per qualunque tratto di tempo diminuzione ulteriore; che se all' opposto la quantità dell' aria è minore del bisogno, arriva un' epoca in cui nè il volume dell' aria diminuisce ulteriormente, nè il contatto di questa e l' azione del calorico comunque continuata possono far subire alla porzione di metallo non alterata variazione alcuna. In tutti questi casi si osserva che il metallo come sopra alterato acquista un' aumento di peso proporzionato alla diminuzione di volume che l' aria ha sofferta. Nell' aria residua di questa esperienza l' animale tosto perisce ed il lume si estingue, e viceversa il metallo posto nell' aria avanzata alla respirazione ed alla combustione resta inalterato.

Il risultato costantemente eguale di questi esperimenti dimostra che l' aria atmosferica è composta di due sostanze aeriformi ben distinte, una delle quali si separa dall' altra, e in certo modo scomparisce e si consuma nei tre fenomeni contemplati, mentre l' altra maggior porzione, incapace di produrre li stessi effetti, si ritrova costantemente al fine dell' esperienze, sola e pura in quella del metallo, e mescolata nell' esperienze dell' animale e del lume ad altre emanazioni aeriformi. Perciò volendo ricomporre per sintesi l' aria atmosferica così decomposta per la riunione dei due fluidi elastici prima separati, convien prendere il residuo dell' esperienza fatta per mezzo del metallo, come il solo puro. Similmente per l' altro fluido elastico assorbito o scomparso nelle tre esperienze, non si può ricercarlo che nel metallo, ove si è fissato puro e libero da qualsivoglia mescolanza di sostanze straniere. Allora riunendo questi due fluidi elastici, nelle proporzioni nelle quali l' esperienza ha dimostrato che essi erano respettivamente contenuti nell' aria impiegata, si torna precisamente a ricomporre in quantità e qualità la stessa primitiva aria

atmosferica. Si suole scegliere fra i metalli il mercurio, che dopo avere assorbita coll'aiuto d'una temperatura mediocremente elevata una quantità considerabile d'aria, la restituisce pura ed inalterata per l'azione d'un calore più forte. Così resta comprovato per via d'analisi e di sintesi che l'aria atmosferica è composta di due fluidi elastici ben distinti, dei quali uno solo, che ne forma i 21 centesimi, serve attivamente a produrre i tre fenomeni indicati, mentre l'altro che ne forma la maggior parte, cioè i rimanenti 79 centesimi, è inattivo, nè serve che a moderare l'azione del primo.

Esaminando separatamente questi due fluidi elastici, e specialmente il primo, si ha una nuova conferma della diversa indole e natura loro. Di fatti mentre un'animale cessa subito di vivere nel secondo, vive nel primo assai più lungamente che in un'egual volume d'aria atmosferica; un lume o altro combustibile acceso vi brucia con una vivacità sorprendente; i metalli vi subiscono un'alterazione assai più pronta e più intensa. Siccome questo principio fissandosi o unendosi alla sostanza dei combustibili dei quali opera la combustione, vi sviluppa, ordinariamente, le qualità acide, da questa sua singolare e caratteristica proprietà è stata desunta la sua denominazione. Si è però chiamato *ossigene* da due voci greche, le quali congiunte in nna significano generatore di acidi.

Si è riconosciuto modernamente che questa proprietà di convertire in acidi alcune delle sostanze combustibili, alle quali si combina, non è esclusivamente propria dell'ossigene, come dimostreremo altrove; cosicchè questa denominazione non è più esatta, sebbene gli sia stata fin quì conservata. Che poi l'ossigene abbia di fatto una tal proprietà è facile convincersene con semplicissime esperienze. Prima per altro d'indicarle, convien fissare l'idea dell'acidità, o assegnare qualche facil criterio per mezzo di cui riconoscere una sostanza acida da un'altra che non è tale. Due caratteri sono, fra gli altri, sufficientissimi a questo, cioè un sapore agro, e la proprietà di cangiare in rosso le tinture azzurre di

alcuni vegetabili, come della laccamuffa o tornasole, della viola mammola, dei fiori di malva, e di altri; proprietà le quali ognuno può riscontrare nel sugo del limone, e nel vino inacidito o nell'aceto, che tutti riguardano come acidi. Ora se si prenda qualche sostanza combustibile, per esempio un pezzo di solfo ed uno di carbone, si può facilmente assicurarsi che non hanno sapore agro, e che non arrossiscono le accennate tinture, come non le arrossiscono nè hanno sapore agro l'aria atmosferica o il gas ossigene. Ma se si procuri la combinazione di questi a quelli, effettuandone la combustione sotto una campana di vetro rovesciata sopra un piatto contenente una piccola quantità d'acqua, agitata questa col prodotto della combustione, si riconoscerà avere acquistato un sapore sensibilmente agro, e la proprietà di arrossire le dette tinture.

Quanto all'altro principio, si è chiamato *azoto* similmente da due voci greche, le quali indicano non essere atto a servire alla respirazione, o a mantenere la vita degli animali.

Siccome questi due principii si trovano nell'atmosfera abitualmente allo stato di fluidità elastica o di dissoluzione nel calorico, li chiameremo in questo stato *gas ossigene*, e *gas azoto*, riserbando i semplici nomi di *azoto*, e di *ossigene* per le basi di questi due gas, suscettibili di entrare a far parte di combinazioni solide o liquide.

Per completare l'analisi dell'aria atmosferica, ci resta da avvertire che vi s'incontra costantemente un'altro gas di natura acida, che esamineremo a suo luogo, è che vi è nella piccola proporzione d'un millesimo circa.

Contiene anche costantemente dell'acqua, che vi esiste in vera dissoluzione o combinazione chimica, giacchè non ne turba la trasparenza, e resta affatto invisibile. Quest'acqua è quella che si condensa in forma di rugiada sulle pareti esterne d'una boccia o d'un bicchiere allorchè si empiono d'acqua molto più fredda dell'aria che li circonda, la quale aria cedendo al bicchiere ed

alla boccia una parte del suo calorico, vi deposita insieme quell'acqua che per mezzo di esso teneva in dissoluzione aeriforme. Lo stesso si osserva sù i vetri delle finestre quando vi è una differenza molto notabile fra la temperatura interna e l'esterna. La quantità di quest'acqua, sempre varia, è ciò che si dice *stato igrometrico* dell'atmosfera, dal quale dipendono una gran parte delle meteore, specialmente acquose.

Nuota finalmente nell'atmosfera un'immensità di corpuscoli o di particelle tenuissime d'ogni specie di corpi, che vi sono accidentali, e sospese solo meccanicamente in grazia della loro tenuità, non chimicamente combinate all'aria stessa. Un raggio di viva luce solare che penetri in un luogo oscuro ce le rende visibili.

LEZIONE IX.

Dopo il calorico, il quale esiste in tutti i corpi, ed ha parte in tutti i fenomeni chimici, non vi è agente l'azione del quale sia più generale e più importante che l'*ossigene*. Avremo luogo di convincercene ad ogni passo che faremo nella scienza, giacchè uno degli articoli più interessanti nell'istoria di ciascuna delle molte sostanze delle quali ci resta a parlare sarà sempre quello della loro maniera di comportarsi rispetto a questo principio. Frattanto lo esamineremo nei suoi rapporti colle due sole sostanze considerate fin quì, cioè la *luce* ed il *calorico*, ossia nello stato di dissoluzione fluida elastica per mezzo di questi principii, stato il più semplice in cui ci sia permesso d'ottenerlo. Di fatti sebbene l'ossigene esista nei tre stati di solido, di liquido, e di fluido elastico, non è mai puro ed isolato, essendo nei primi due combinato a diversi principii, e nell'ultimo al calorico ed alla luce, come si è detto.

Il gas ossigene ha i caratteri esterni o le proprietà apparenti dell'aria. È com'essa un fluido elastico, invisibile, perfettamente trasparente, senza colore, odore, o sapore, più grave per altro dell'aria atmosferica nel rapporto di 11036 a 10000. Questo gas fu scoperto da

Priestley nel 1774. Scheele senza conoscere la scoperta di Priestley lo trovò quasi nel tempo stesso. Ebbe in principio varii nomi, come aria deflogisticata, aria del fuoco, aria vitale, ec.

Quanto ai suoi caratteri chimici, il principale consiste nella forte attrazione che esercita sul più gran numero di sostanze cognite, colle quali forma una grande quantità di combinazioni importanti.

Si ottiene nei laboratorii il gas ossigene scomponendo diverse combinazioni delle quali fa parte. Esse sono tutte da esaminarsi in seguito. Diremo frattanto che quella dalla quale si ricava più comunemente e più economicamente è una materia nera, impiegata da lungo tempo nelle vetrerie per scolorire il vetro, detta perciò sapone dei vetrai, e più comunemente *manganese*. È una combinazione naturale dell' ossigene con un metallo particolare. Questa materia polverizzata s' introduce in una storta di terra o di vetro ben lutata, si espone ad un calore assai forte, che ne separa l' ossigene in forma di gas, il quale si raccoglie coll' apparato pneumatochimico.

Si è già detto che il gas ossigene è uno dei componenti l' aria atmosferica, la quale deve ad esso le principali sue qualità, e specialmente quella di servire alla respirazione ed alla combustione.

Sebbene non sia quì luogo opportuno di sviluppare in tutto il dettaglio questi due interessantissimi fenomeni, pure credo conveniente di fissare fin d' ora la teoria della *combustione*, e l' idea esatta di questo fenomeno considerato chimicamente.

Comunemente s' intende per combustione la distruzione, almeno apparente, di una sostanza combustibile con sviluppo di calorico e di luce, e si dice *combustibile* ogni sostanza atta a soffrirla. Consideriamo i fenomeni chimici che hanno luogo in questo caso, prendendo per esempio uno dei combustibili i più comuni, come un legno o un carbone. I principii di queste sostanze, anche nelle ordinarie condizioni, esercitano una certa attrazione sull' ossigene dell' atmosfera in cui

sono immerse; ma questa essendo vinta da una maggior somma di forze risultanti dall' attrazione di aggregazione e di composizione fra l' ossigene ed il calorico da un lato, e fra i principii stessi del combustibile dall' altro, tutto resta nel primo stato, e non ha luogo combustione o cambiamento alcuno. Ma se per il contatto di un corpo acceso, o per altra causa, si alzi ad un certo grado la temperatura del legno o del carbone, l' aggregazione delle sue molecole diminuirà, e l' attrazione per l' ossigene crescerà a segno, che la decomposizione del gas ossigene avrà luogo, combinandosi la di lui base ai principii del combustibile per formare nuovi prodotti. Una porzione del calorico, che teneva l' ossigene in dissoluzione o allo stato di gas, come pure di quello che esisteva nel legno o nel carbone passerà nei nuovi prodotti della combustione, mentre il rimanente reso libero si esalerà producendosi luce e calore.

La combustione adunque, chimicamente considerata, è la combinazione di un corpo combustibile all' ossigene determinata dall' affinità o attrazione, e combustibile è ogni corpo che ha una certa attrazione per l' ossigene, e che è atto in circostanze opportune a combinarvisi.

Questa combinazione, come osserveremo frequentemente, succede talvolta senza sviluppo di luce o di calorico, talvolta con sviluppo di calorico e non di luce, o di luce e non di calorico, e tal' altra di ambedue, sempre per cause particolari che rileveremo, tenendo per fermo che questi fenomeni sono secondarii ed accessorii, e non necessarii a porre in essere la combustione, la quale consiste essenzialmente nella combinazione dell' ossigene ad un corpo atto ad unirsi con lui.

Le condizioni indispensabili a qualunque combustione sono 1.° la presenza dell' ossigene, 2.° quella di un corpo combustibile o avente attrazione per l' ossigene stesso, 3.° una sufficiente temperatura. Quanto all' ossigene, non è necessario che intervenga allo stato di gas, ma può servire a produrre un gran numero di

combustioni ancorchè impegnato in combinazioni liquide o solide, purchè il combustibile che se gli presenta eserciti sopra di esso un'attrazione superiore a quella che lo tiene unito agli altri principii del composto attuale. Così vedremo un liquido infiammabile accendersi istantaneamente per il contatto d'un'altro liquido contenente molto ossigene e disposto a cederlo, come pure vedremo infiammazioni rapidissime e violentissime di sostanze combustibili solide operate per mezzo d'altre sostanze solide contenenti l'ossigene condensato.

Ogni unione di un corpo combustibile all'ossigene essendo una vera combustione, ne segue che dopo quest'unione il corpo combustibile divenga corpo bruciato. Passa nella classe degli *acidi*, se la combustione ha sviluppate in esso certe qualità caratteristiche di questa specie di corpi, diversamente si annovera fra gli *ossidi*. Concludendo, si chiama *combustione* ogni combinazione dell'ossigene ai corpi che hanno attrazione per esso, e che sono atti ad unirvisi: questi si chiamano *combustibili* finchè non vi sono effettivamente uniti, e dopo quest'unione *corpi bruciati*, i quali sono o *ossidi* o *acidi*.

Una combustione o ossigenazione completa saturando l'attrazione o l'affinità del combustibile per l'ossigene, e di questo per quello, ne segue che il corpo perfettamente bruciato divenga perfettamente incombustibile. Può per altro il corpo bruciato riperdere l'ossigene, che può essergli tolto per affinità superiore da un'altro combustibile, soffrendo così una vera decombustione. Un simil giuoco appunto di combustioni e di decombustioni produce i più grandi e più giornalieri fenomeni della natura e dell'arte.

Secondo il modo onde si effettua l'unione del combustibile all'ossigene, la combustione è o *rapida* o *lenta*. La prima è quasi generalmente accompagnata da sviluppo di calorico e di luce. La dose o proporzione dell'ossigene che si unisce al combustibile è varia in questi due modi di combustione, anche trattandosi di un combustibile stesso, e sempre maggiore nella rapida che nella lenta.

L' ossigene fissandosi nei corpi mediante la combustione non si spoglia mai intieramente del calorico, ma ne porta nei nuovi composti quantità varie per ciascheduno, come mostrano l' esperienze calorimetriche, nelle quali impiegando a bruciare corpi diversi eguali quantità di gas ossigene, si ottengono ineguali quantità d'acqua liquida, ossia si sviluppano ineguali quantità di calorico. Delle diverse porzioni di ossigene, che si uniscono successivamente ad un combustibile, le prime sogliono generalmente aderirvi con maggior tenacità che le ultime.

La combustione di un corpo solido mediante il gas ossigene, e molto più mediante l'aria atmosferica, non si effettua che alla superficie di lui, o strato per strato, giacchè non vi sono che le parti esterne che possano avere contatto col gas ossigene. Però questa combustione può essere più o meno rapida, ma sempre successiva e non mai istantanea. Ma se il combustibile solido, portato prima ad uno stato di minuta divisione, sia intimamente mescolato a qualche composto in cui l' ossigene esista similmente allo stato solido, ed anch' esso sommamente diviso, la combustione può essere totale ed istantanea, come avviene per esempio nella polvere da cannone, ed in altri miscugli che esamineremo a suo luogo. Molto più quest' effetto ha luogo allorquando il combustibile e l' ossigene sono ambedue allo stato di gas ed intimamente mescolati, come vedremo in appresso.

Generalizzata così l' idea della combustione, ci sarà agevole rapportare a questo fenomeno generale un gran numero di effetti particolari, che non sembrerebbero avervi relazione. Così riconosceremo nella respirazione, funzione importantissima della vita animale, una vera combustione, per cui mediante l' ossigene atmosferico inspirato nel polmone, il sangue venendo seco a contatto, si spoglia d' un principio combustibile, che accumulandovisi ne altera il colore e la qualità, e che bruciato per la sua unione all' ossigene e trasformato in gas viene portato fuori per l' espirazione.

Digitized by Google

LEZIONE X.

Il gas azoto è il secondo dei principii costituenti l'aria atmosferica, nella quale esiste in proporzione di 79 parti contro 21 di gas ossigene.

Ogni gas essendo una dissoluzione di una sostanza qualunque nel calorico, ne segue che bisogna distinguere nel gas azoto una base, ed il calorico suo dissolvente. Questa base si chiama semplicemente *azoto* considerata nel suo stato di purità, ed isolata col pensiero da ogni altra sostanza. Ho detto col pensiero perchè non si può di fatto separare a nostro talento l'azoto dal calorico suo dissolvente. Lo stato di gas è perciò il più semplice in cui si possa esaminare l'azoto, quale per altro fa parte di molti composti liquidi e solidi, per la scomposizione dei quali o passa a far parte di nuovi composti, o disciolto nel calorico ricomparisce in stato di gas.

Il gas azoto ha le proprietà fisiche dell'aria e dei gas in genere. È invisibile, trasparente, senza colore, senza odore, senza sapore. È un poco meno grave dell'aria atmosferica, ed assai meno del gas ossigene puro. Il peso d'un volume dato di gas azoto sta a quello d'un'egual volume d'aria atmosferica come 96913 a 100000.

La natura di questo gas non è stata conosciuta che quaranta anni addietro da Lavoisier, prima del quale era stato riguardato come aria viziata per la mescolanza d'un principio imaginario detto flogisto, che si supponeva emanare dai combustibili e dagli animali nella respirazione e nella combustione. Le belle esperienze di quest'uomo celebre, specialmente sull'ultimo di questi due fenomeni, hanno dimostrato che il gas azoto preesiste nell'aria che si fa servire alla combustione e alla respirazione, che questi due fenomeni non lo producono, ma lo isolano, assorbendo il gas ossigene, con cui era mescolato. Perciò il gas azoto, ancorchè puro ed ottenuto per altra via da quella della combustione, e della respirazione, è incapace di servire a queste due

funzioni o fenomeni, cosicchè estingue i lumi ed uccide gli animali.

Sebbene il gas azoto entri in una proporzione tanto considerabile nell'atmosfera, cosicchè sembrerebbe dover essere destinato ad usi molto estesi ed importanti, pure non si rileva di fatto che esso serva ad altro, se non a diluire il gas ossigene, e diminuirne l'energia. Bisogna bensì riconoscere che una qualche porzione d'azoto viene assorbita dagli animali nella respirazione, e forse da alcuni vegetabili nell'esercizio delle loro funzioni, passando a far parte dei loro composti, ai quali dà caratteri e proprietà particolari.

Si è detto che non si può separare l'azoto dal calorico suo dissolvente, o decomporre il gas azoto. Di fatti mentre un gran numero di sostanze decompongono il gas ossigene, non ve n'è alcuna che decomponga il gas azoto.

L'azoto può unirsi all'ossigene in varie proporzioni formando diversi composti chimici molto importanti, alcuni dei quali sono ossidi, altri acidi e che esamineremo altrove più opportunamente.

Si ottiene questo gas sufficientemente puro facendo decomporre ed assorbire da varie sostanze combustibili semplici o composte il gas ossigene atmosferico. Qualche volta si fa ciò per riconoscere la proporzione respettiva di questi due gas nell'aria atmosferica, o la proporzione di gas ossigene contenuto in una mescolanza aeriforme. Sotto questo rapporto le sostanze combustibili impiegate si chiamano *mezzi eudiometrici*, ed *eudiometro* lo strumento che vi s'impiega; nomi improprii perchè nell'applicarli si è voluto appellare ad un'idea riconosciuta oggi erronea, cioè che il risultato dell'esperienze eudiometriche esprima il grado di salubrità dell'aria, che non dipende, come si era supposto, dalle varie proporzioni dei due gas azoto ed ossigene, le quali come si è detto, sono costanti in ogni parte del globo, come ad ogni altezza dell'atmosfera.

Siccome delle sostanze combustibili che s'impiegano in questo genere d'esperienze non ve n'è alcuna

fra le poche da noi esaminate fin quì, riserberemo a farne conoscere l'applicazione e l'uso, non meno che la costruzione dei varii strumenti imaginati dai fisici per porle in azione, allorchè parleremo di ciascuna in particolare di queste sostanze.

LEZIONE XI.

L'acqua è il terzo dei supposti *elementi*. Sparsa con somma profusione e con grande varietà di forme e di effetti sulla superficie del globo e nell'atmosfera, produce o modifica la più gran parte dei fenomeni naturali. Quindi la cognizione delle sue proprietà è necessaria a chiunque si occupa dello studio della Natura.

L'acqua allo stato liquido, che è abituale per essa nelle ordinarie condizioni atmosferiche, ha una gravità 850 volte maggiore di quella dell'aria; è trasparente, insipida, senza odore; la sua densità, maggiore di quella dell'aria nella proporzione di 781 a 1, la rende meno atta alla propagazione di ogni moto, e perciò anche del suono e della luce, la quale traversandola obliquamente devia dalla prima sua direzione, o si refrange. Newton osservò il primo che questa refrazione è nell'acqua assai più forte di quello che comporti la densità di questa; e le molte sue esperienze avendogli fatto riconoscere che a densità eguale la refrazione era maggiore nei corpi combustibili o infiammabili, ne congetturò che l'acqua dovesse contenere un principio combustibile, indovinando così la natura e composizione di essa cento anni avanti che fosse conosciuta.

L'acqua esiste sempre sul globo nei tre stati solido, liquido, ed aeriforme. L'acqua solida, o il ghiaccio, è una vera cristallizzazione dell'acqua operata per la separazione del suo dissolvente, il calorico, per il quale conserva un'attrazione grandissima, cosicchè è atta in special modo a toglierlo a tutti i corpi che ne contengono più di lei. Si è accennata, parlando del calorico, la maniera in cui il ghiaccio si comporta con esso. Allo stato liquido, l'acqua ha un'affinità più o meno

grande per un gran numero di sostanze, alle quali fa prendere, nel combinarvisi, la propria forma. Perciò è uno dei più grandi dissolventi.

L'affinità dell'acqua per il calorico è tale, che accumulandovisi questo al di là di un certo punto, ch'è indicato dal grado 80 della scala termometrica di Reaumur, sotto l'ordinaria pressione atmosferica, disciolta nel medesimo si trasforma in gas acquistando un volume ed occupando uno spazio 1700 volte maggiore di quello che occupava allo stato liquido. La sua forza espansiva in questo passaggio, maggiore di quella di un'egual peso di polvere da cannone, è messa a profitto in meccanica, specialmente nelle così dette trombe a fuoco o a vapore.

Se l'acqua si discioglie nell'aria, come si disse, prendendone l'aspetto, può anche all'opposto disciogliere l'aria e tenerla seco unita allo stato liquido. Anzi di fatto ogni acqua che ha soggiornato al contatto dell'aria ne contiene più o meno in dissoluzione, che può separarsene per mezzo dell'ebullizione. Dei due gas costituenti l'aria atmosferica sembra che l'acqua abbia proporzionatamente maggiore affinità per l'ossigene che per l'azoto, giacchè separando dall'acqua, per mezzo dell'ebullizione o in altro modo, l'aria che essa tiene in dissoluzione liquida, si trova che questa contiene una proporzione d'ossigene maggiore che l'aria atmosferica. Quest'aria fa vivere i pesci, i quali muoiono nell'acqua spogliata d'aria per l'ebullizione, ed isolata dal suo contatto.

L'affinità dell'acqua per la maggior parte dei corpi fa che non si trovi mai pura naturalmente; si ottiene tale mediante un'accurata distillazione. Si purifica sufficientemente per gli usi economici filtrandola a traverso l'arena ed i frantumi silicei o quarzosi, che trattengono le sostanze estranee senza comunicare all'acqua cosa alcuna del proprio.

Per dimostrare la natura chimica e la composizione dell'acqua basterà indicare alcuni di quei mezzi per i quali si può risolverla nei suoi principii componenti.

Alcuni corpi combustibili esposti all'azione dell'acqua ad un'alta temperatura soffrono per parte di essa un'alterazione analoga anzi identica con quella che fa loro provare l'ossigene; passano allo stato di corpi bruciati, alcuni acquistano le proprietà acide, altri si ossidano soltanto. Il loro peso si trova costantemente accresciuto, l'acqua scomparisce in tutto o in parte, e sempre proporzionatamente all'aumento di peso che il combustibile riceve. Contemporaneamente si sviluppa un fluido elastico eminentemente combustibile ed infiammabile, quale comparisce solo allorchè il combustibile è di natura da non somministrare prodotti aeriformi mediante la combustione, o in caso diverso mescolato con questi prodotti. Il primo caso si verifica nel ferro, quale osservammo comportarsi così anche nella combustione per mezzo del gas ossigene. Se sopra del ferro posto in un tubo di metallo, di porcellana, o di vetro, e riscaldato fino all'infuocamento, si faccia passare l'acqua in vapore da una parte del tubo, e si faccia comunicare l'altra con un'apparato pneumatochimico si osserverà aver luogo da questo lato lo sviluppo più o meno abbondante di un fluido elastico, al quale appressando una candela accesa, si vedrà essere sommamente infiammabile. Esaminando il ferro dopo l'operazione, si troverà portato allo stato d'ossido come se avesse bruciato nel gas ossigene, e proporzionatamente accresciuto di peso. Se si ricerchi cosa è avvenuto dell'acqua, si troverà che essa è scomparsa, almeno in parte, ed in una quantità precisamente corrispondente al peso del gas prodotto, e dell'aumento ricevuto dal ferro.

Noi possiamo dunque assicurare che l'acqua si è decomposta in due diversi principii, che uno di questi è quello stesso ossigene che disciolto dal calorico abbiamo trovato in stato di gas nell'aria atmosferica, che l'altro suo principio è una sostanza che disciolta egualmente nel calorico si mantiene abitualmente allo stato di gas nelle ordinarie condizioni atmosferiche, e che ha la proprietà d'infiammarsi per il contatto di un corpo acceso.

Digitized by Google

In grazia della proprietà caratteristica di formar l'acqua per la sua combinazione all'ossigene, o per la sua combustione, i chimici gli hanno dato il nome d'*idrogene*, che significa generatore dell'acqua.

LEZIONE XII.

La natura chimica dell'acqua riconosciuta nella precedente lezione, per via d'analisi, non più come un'elemento, ma come un composto di due corpi diversi, cioè di ossigene e d'idrogene, può essere anche confermata e resa più evidente per via di sintesi, ricomponendosi l'acqua stessa per la combinazione dei due principii indicati. Questi non esistendo in natura assolutamente puri, si prenderanno allo stato di gas, o di dissoluzione nel calorico, che è il più semplice in cui possano esistere.

Se dall'estremità d'un tubo adattato ad una vescica piena di gas idrogene si faccia, mediante la pressione della vescica, uscire un getto continuo di detto gas, e si accenda questo a contatto del gas ossigene, o anche dell'aria atmosferica in vasi chiusi, per esempio sotto una campana di vetro, si osserverà che vi è condensazione o disparizione, almeno parziale, dei due gas, giacchè l'acqua o il mercurio che chiudono l'apertura della campana o altro vaso salgono gradatamente nell'interno di essi. Frattanto le pareti di questi vasi si appannano per una specie di nebbia o rugiada, che accumulandovisi forma piccole gocce d'un fluido, il quale esaminato si riconosce essere acqua pura. Ed ecco come circostanze opportune determinano la riunione di due principii, dei quali altre circostanze avevano determinata la separazione. L'ossigene e l'idrogene in forza della loro attrazione reciproca abbandonano il calorico in cui erano disciolti, ripassano allo stato liquido riformando l'acqua, pronti a disunirsi di nuovo allorchè l'attrazione superiore e vittoriosa di una terza sostanza per uno di essi l'obblighi a separarsi dall'altro.

Si è prescritto di far uscire dall'estremità di un

tubo ed a piccol getto l'idrogene che vuol bruciarsi. Questa condizione è indispensabile, non solo per ottenere l'effetto voluto, ma anche per evitare qualche pericoloso accidente. Parlando della combustione si è detto, che questa è sempre successiva nei corpi solidi, non avendo luogo che all'esterno di essi, ove si trovano a contatto coll'ossigene; si è aggiunto che per altro quando il combustibile solido sia sommamente diviso, ed intimamente combinato ad altro corpo solido anch'esso ben diviso e contenente l'ossigene condensato, la combustione poteva essere totale ed istantanea, come accade nella polvere da cannone, e che quest'effetto era ancor più violento quando il combustibile e l'ossigene fossero ambedue allo stato aeriforme, ed intimamente mescolati. Ora questo si verifica appunto nella mescolanza dei due gas idrogeue ed ossigene fatta in proporzioni opportune, la quale per l'avvicinarsi d'un lume brucia istantaneamente con una detonazione violentissima.

Per fare quest'esperienza senza pericolo, si fa prima la mescolanza dei due gas, introducendo sotto una campana di vetro nell'apparato pneumatochimico due misure di gas idrogene ed una misura di gas ossigeue. La campana deve avere nella sua parte superiore un'apertura, o una specie di collo assai corto, al quale è fissata con una mestura resinosa una ghiera o collare d'ottone, coperto superiormente e forato per adattarvi a vite una chiavetta o *robinet*, a cui è fortemente legato dal lato opposto alla vite il collo d'nna vescica. Adattata alla campana la chiavetta e chiusala, si empie d'acqua al solito, e vi si fanno passare i due gas. Quindi, aperta la chiavetta, s'immerge la campana nell'acqua, la pressione della quale obliga il gas ad entrare nella vescica. Chiusa allora la chiavetta, si separa, svitandola, dalla campana, e vi si adatta un sottil tubo leggermente curvato in cima. È più comodo aver questo tubo precedentemente fissato con mestura resinosa ad un'altra chiavetta, che nel momento si adatta alla prima. Queste chiavette per i gas debbono non solo essere lavorate assai esattamente per

non lasciar traspirare questi esseri fugaci, ma debbono anche avere a ciascuna delle due estremità una vite diversa, cioè maschia da un lato, femmina dall'altro, come suol dirsi, e però atte a congiungere un pezzo coll'altro.

Empita dunque la vescica della mescolanza dei due gas, ed adattatovi il tubo indicato, s'immerge questo in una soluzione di sapone ben grassa, contenuta in una catinella di rame o d'altro metallo. Aperte le chiavette, si comprime la vescica, per il che il miscuglio aeriforme introdotto nell'acqua di sapone vi forma un'ammasso di bolle vestite, o di vescichette, secondo l'indole di questo e di altri liquidi viscosi. Ritirata allora la vescica ed il tubo, e chiusa la chiavetta, si avvicina alla spuma saponosa un lume, che infiammando i gas contenutivi cagiona una violenta detonazione.

La sintesi o ricomposizione dell'acqua, la quale è oggi una semplicissima esperienza, che basta fare nel modo sopra indicato o in altro poco diverso, fu già un'esperimento famoso all'epoca in cui si trattava di stabilire una verità così nuova, così importante e così contrastata come quella della composizione dell'acqua. Essa fu fatta prima da Lavoisier, e poi da altri fisici colla più grande esattezza e solennità, impiegandovi mezzi grandiosi e precisi, diretti specialmente a far pervenire i due gas nell'apparato destinato alla combustione, in una quantità e con una pressione rigorosamente calcolate. Per esse fu dimostrato colla maggiore evidenza a cui si possa giungere nelle cose fisiche, che l'acqua è un composto d'idrogene e di ossigene nella proporzione di 15 parti in peso del primo contro 85 del secondo.

Abbiamo già esaminato l'ossigene nella sua natura e nelle sue proprietà; resta da esaminare l'idrogene. Non esistendo esso puro ma sempre impegnato in chimiche combinazioni, lo esamineremo nel suo stato di gas, che è il più semplice in cui possa esistere.

Il gas idrogene ha i caratteri esterni, e le proprietà fisiche dell'aria atmosferica. La sua gravità per altro è

13 volte minore. Pensano perciò i fisici che tutto quello che si separa per la decomposizione di tanti corpi, ed in tanti processi della natura e dell' arte, si sollevi nelle alte regioni dell' atmosfera, dando ivi origine alle meteore ignee e luminose. Questa piccola gravità specifica lo fa utilmente servire nella costruzione dei globi aerostatici, giacchè un volume un poco considerabile di questo gas chiuso in un involucro leggero ha un peso sì piccolo, che unito ancora a quello dell' involucro, è sempre minore di quello di un' egual volume d' aria atmosferica, per lo che si solleva al di sopra dei suoi strati inferiori e più densi.

Il gas idrogene può disciogliere e tener seco unite allo stato aeriforme diverse sostanze, che gli danno diverse qualità, come anche diversi colori alla sua fiamma.

Benchè combustibilissimo, è incapace di servire alla combustione degli altri corpi, ed estingue i lumi o altri combustibili accesi che vi s' immergono.

Se si prenda un largo tubo o un cilindro vuoto, e si empia di gas idrogene sull' apparato pneumatochimico, e quindi s' immerga nel suo interno uno stoppino acceso fissato all' estremità d'un filo di ferro, si vedrà che lo stoppino dopo avere acceso il gas che brucia lentamente e successivamente, si estingue restando nell' interno del tubo o nella parte del gas che non è attualmente accesa, e si riaccende nell' estrarlo traversando la parte del gas che brucia. L' esperienza riesce meglio tenendo il tubo rovesciato, o coll' apertura volta in basso, giacchè operando all' opposto, l' idrogene per la sua leggerezza tende a sollevarsi dal tubo cedendo il luogo all' aria atmosferica più grave di lui.

La proprietà dell' idrogene di combinarsi istantaneamente all' ossigene mediante la sua infiammazione, suggerì al celebre Volta la costruzione dell' eudiometro che porta il suo nome, ed al quale è stata fatta in seguito qualche variazione. In sostanza esso è un forte tubo di vetro aperto da una parte chiuso dall' altra con una ghiera d' ottone, che termina in una palla. Vi s' in-

troduce un volume di gas idrogene ed uno d'aria atmosferica, o d'altra mescolanza contenente ossigene; operando sull'apparato o bagno pneumatochimico. Un'altr, piccola palla d'ottone, o precedentemente disposta nello strumento, o introdottavi posteriormente attaccata ad un filo metallico sufficientemente lungo, e comunicante coll'acqua del bagno o con altro conduttore esterno, si trova in gran vicinanza della palla superiore o della ghiera a cui è unita. Facendo scoccare sopra la palla superiore ed esterna una scintilla elettrica, questa si ripete sulla pallina interna, e traversando lo spazio intermedio occupato dalla mescolanza aeriforme, determina l'infiammazione del gas idrogene o la sua combinazione all'ossigene, da cui non risultando se non acqua, che prontamente si condensa, si forma nell'interno del tubo un vuoto, che l'acqua, spinta dalla pressione atmosferica, sale a riempire, indicando così la diminuzione di volume che la mescolanza aeriforme ha sofferta, dalla quale si conclude la quantità del gas ossigene contenuto nell'aria posta in esperienza.

Indicherò qui il processo comunemente impiegato nei laboratorii per procurarsi il gas idrogene, sebbene vi s'impieghi qualche materia e vi accada qualche fenomeno, di cui dovremo trattare altrove più opportunamente.

Si prende un vaso da arie, cioè una boccia con un'apertura superiore e con un tubo vicino a questa, piegato in modo da portare nei vasi destinati, a traverso l'acqua del bagno pneumatochimico, il gas che si sviluppi nell'interno della boccia. S'introduce in questa boccia un poco di limatura di ferro, cinque o sei once d'acqua, ed un'oncia d'olio di vetriolo, liquido generalmente conosciuto sotto questo nome nella farmacia e nelle arti, e di cui sarà altrove fatta conoscere la natura chimica. Basti ora premettere che esso è un'acido, che tutti gli acidi tendono ad unirsi ai metalli, e che questi non possono unirsi agli acidi se prima non siano combinati all'ossigene, o ossidati. Però spesso avviene che la presenza d'un metallo e d'un'aci-

do determini la scomposizione dell' acqua che l' acido contiene, l' ossigene della quale unendosi al metallo lascia libero l' idrogene, che si solleva in stato di gas.

Questo è appunto ciò che avviene nel caso nostro, in cui, appena mescolate le tre sostanze, si vede un'azione vivissima fra di esse, e l'abbondante sviluppo d'una sostanza aeriforme, che è il gas idrogene cercato.

Troveremo in seguito l' idrogene in un gran numero di composti chimici interessantissimi.

LEZIONE XIII.

Il Prof. Brugnatelli distinto chimico italiano noto per molte sue opere, e specialmente per una riforma della nomenclatura chimica (la quale per altro non ha avuti che pochi seguaci) aveva dato all' idrogene il nome di *flogogene*, che significa *generatore della fiamma*, seguendo l' opinione di alcuni dotti, e specialmente del celebre Volta, il quale pensò che i corpi tutti i quali bruciano o possono bruciare con fiamma, debbano questa proprietà all' idrogene in essi contenuto.

Quest' opinione, che non era mai divenuta l' opinione generale, sembra non poter esser più ammessa, specialmente dopo le belle ricerche del Sig. Cav. Davy sulla natura della fiamma.

Sono queste così ingegnose, è talmente singolare, e direi quasi maravigliosa, la scoperta a cui è stato per esse condotto il chiarissimo autore, che non si può lasciarle ignorare da chi si occupa nello studio della chimica, e nel ricercare le cagioni degli effetti naturali.

Però con quella maggior brevità e chiarezza che mi sarà possibile tenterò di dare un' idea di questo nuovo genere di ricerche e di risultati, cominciando da far conoscere la scoperta principale di cui ho voluto parlare di sopra, onde risvegliata la lodevole curiosità di comprenderne le cagioni, vi si presti quella particolare attenzione che il soggetto richiede.

È noto che il combustibile di cui si faccia maggiore uso in Inghilterra è il carbon fossile, del quale

si fanno immense escavazioni in un gran numero di cave o miniere. In queste accade talvolta che si sviluppino quantità considerabili di gas idrogene impuro, il quale versandosi nell'aria di tali sotterranee cavità, vi si aduna in quantità tale da formare un miscuglio suscettibile di detonazione, la quale di fatto aveva luogo al primo discendervi con i lumi necessarii alle operazioni dell'arte loro i poveri minatori, spesso vittime di tali accidenti.

Sopra i quali invitato il suddetto celebre chimico a meditare per trovarvi, se fosse possibile, un qualche riparo, intraprese un nuovo genere di ricerche, le quali oltre ad arricchire la scienza d'un gran numero di fatti e di osservazioni importanti, gli suggerirono anche il rimedio desiderato, e questo di tal semplicità insieme e di tale efficacia da permettere che s'introduca impunemente un lume nei vapori e nei fluidi elastici i più infiammabili, e nelle mescolanze le più atte alla detonazione, con tanta sicurezza e padronanza da potere accrescere e diminuire a piacere l'attività del rimedio per modo, da fare che lo stesso apparecchio luminoso che s'introduce senza pericolo in alcune atmosfere infiammabili o detonanti, introdotto in altre diverse ne determini l'infiammazione o la detonazione.

Quest'invenzione mirabile consiste nell'uso d'una *lanterna* particolare detta *di sicurezza*, alle aperture della quale è applicato un velo o tessuto di sottil filo metallico, il quale benchè permeabile alla luce, ed ai fluidi elastici, è per altro sufficientissimo ad impedire che il lume contenutovi infiammi l'aria esterna che lo circonda, benchè infiammabilissima.

Cerchiamo ora sulle tracce del lodato autore le cause naturali di quest'effetto in apparenza sì maraviglioso.

Diresse egli con molta sagacità le sue osservazioni a riconoscere l'influenza che esercitano per impedire l'infiammazione delle sostanze aeriformi, che ne sono capaci, varie circostanze o condizioni, e fra le altre

quelle della rarefazione, del calore, e della mescolanza di gas non infiammabili. Così potè egli assicurarsi 1.° che una rarefazione più o meno grande rende più difficile ed anche affatto impossibile l' infiammazione dei gas che ne sono capaci; 2.° che qualunque gas infiammabile, e qualunque mescolanza detonante, perdono queste proprietà per la mescolanza di maggiori o minori quantità di una o di un' altra specie di gas non infiammabile; 3.° che qualunque gas infiammabile, o mescolanza detonante, per infiammarsi o per detonare di fatto ha bisogno d' una temperatura determinata, al di sotto della quale non segue l' infiammazione o la detonazione.

Quest' ultima conclusione persuade che si debba potere impedire l' infiammazione o la detonazione dei fluidi aeriformi che ne sono suscettibili ogni qual volta si può impedire che la temperatura loro si elevi fino al grado necessario alla respettiva loro infiammazione.

Tale appunto è il modo onde agisce la lanterna di sicurezza, anzi il tessuto metallico che la costituisce, mediante la proprietà eminentemente conduttrice di cui è dotato rispetto al calorico. Si sarà facilmente persuasi dell' influenza refrigerante che un tessuto metallico può esercitare sopra un gas infiammabile per impedirne l' infiammazione, osservando gli effetti che opera in circostanze assai meno favorevoli, cioè sopra una fiamma attualmente accesa.

Una rete o un tessuto di sottil filo metallico posto sopra la fiamma d' un lume ordinario, lasciando sussistere la parte della fiamma che resta al di sotto di se, ne intercetta o n' estingue l' altra parte, giacchè sebbene l' emanazione infiammabile che la costituiva passi a traverso del tessuto, pure questo sottrae da essa tal quantità di calorico, che la sua temperatura si abbassa al di sotto del grado necessario all' infiammazione.

Frattanto, guardando la fiamma di sopra il tessuto, si osservá che essa è nel suo interno un cono di materia carbonosa ed opaca, di cui non si fa luminosa

se non la parte esterna, la quale può cessar di esserlo quando una proporzionata influenza refrigerante ne abbassi sufficientemente la temperatura.

Ma secondo il Sig. Davy la fiamma che più d'ogni altra renda evidenti gli effetti dell'influenza refrigerante dei tessuti metallici è quella del solfo. Facendo bruciare un poco di solfo, e ponendo una tela metallica sopra la sua fiamma, questa è troncata, e mentre la parte che resta al di sotto della rete si mantiene nel suo stato, quella che era al di sopra, raffreddata per il contatto della rete, perde la temperatura necessaria alla sua infiammazione, ed anche al suo stato di gas, diviene un fumo ben visibile nei primi istanti, ma che col riscaldarsi della rete diminuisce, e s'infiamma di nnovo tosto che la rete si è riscaldata al punto che non sottragga all'emanazione del solfo tanto calorico da fargli perdere lo stato di gas, che è quello in cui s'infiamma.

Si può facilitare l'intelligenza di questi effetti analizzandoli in qualche modo, con dividere in minute parti la fiamma e la tela metallica, onde meglio riconoscere l'influenza refrigerante dei metalli sopra la fiamma stessa.

Con un solo filo di cotone immerso nell'olio si faccia la più piccola fiamma possibile, la quale bruci immediatamente sopra la superficie dell'olio. Se si avvicini a questa fiamma un sottil filo metallico, si vedrà sensibilmente illanguidire; se s'impieghi un filo gradatamente più grosso l'effetto sarà sempre più sensibile; se si sostituisca al filo un globetto metallico fissato ad un filo o gambo simile, per esempio il capo d'un grosso spillo di diametro di circa un decimo di pollice, questo avvicinato alla fiamma, allorchè è freddo, l'estinguerà alla distanza del suo proprio diametro, mentre riscaldato non opererà quest'effetto che ad una distanza gradatamente minore, e non la produrrà più affatto allorchè sia infuocato a bianco.

Se è necessario un globetto metallico d'un diametro metà maggiore di quello della fiamma per ope-

rare l' estinzione di questa, egli è perchè avvicinandosi alla fiamma da una sola parte di lei, si trova in condizioni poco favorevoli a far risentire la sua influenza refrigerante all' intiera piccola massa dell' emanazione oleosa infiammata.

Di fatti si può operare l' estinzione istantanea della fiamma con una massa metallica molto minore, ma disposta in un modo più opportuno a produrre quest' effetto. Si è detto che un sottil filo metallico avvicinato o anche immerso nella fiamma non fa che illanguidirla. Ora se di questo stesso filo si formi un cerchio del diametro d' un decimo di pollice, e si presenti d' alto in basso intorno alla fiamma, questa si estinguerà nel momento, senza avere avuto il più piccolo contatto col cerchio metallico, il quale perciò non ha operato che per l' influenza refrigerante che esercita come eccellente conduttore del calorico, sottraendo il quale dall' emanazione o dal gas oleoso che infuocato costituiva la fiamma, ne ha abbassata la temperatura al di sotto di quel grado a cui s' infiamma e divien luminoso. Egli è poi tanto vero che il cerchio metallico agisce solamente così, che sostituendo ad esso un simil cerchio formato d' un filo di vetro, che è cattivo conduttore del calorico, la fiamma non si estingue. Anzi neppur si estingue se lo stesso cerchio metallico prima di presentarsi intorno alla fiamma si riscaldi sufficientemente al di sopra di essa, con che la sua influenza refrigerante è sommamente diminuita.

Meritano di esser lette per intiero diverse eccellenti memorie di questo chimico sommo, nelle quali oltre l' influenza refrigerante delle superficie e specialmente dei tessuti metallici per impedire l' infiammazione e la detonazione dei gas che ne sono capaci, sviluppa nella maniera la più luminosa e la più interessante l' influenza ancora delle altre due condizioni di sopra indicate, cioè della rarefazione di tali gas infiammabili, e della mescolanza ad essi di altri fluidi elastici non infiammabili; i quali non avendo io ancora fatti conoscere, lascio questo soggetto, indicando prima fra i molti

fatti curiosi ed interessanti osservati e spesso ancora previsti dal lodato autore nel corso di queste interessanti e sottili ricerche, uno il quale ha dato poi luogo ad una egualmente ingegnosa che bella applicazione.

Il fatto di cui intendo parlare è, che un filo di platino (metallo particolare) infuocato a rosso ed immerso nel vapor d'etere vi si mantiene infuocato finchè vi è vapore etereo, del quale opera una lenta combustione, senza per altro determinarne l'infiammazione, malgrado la somma infiammabilità di quel vapore. La ragione di questo curioso fatto si è che sebbene il vapore etereo sia infiammabilissimo, in quantochè una volta infiammato sviluppa tal quantità di calorico da mantenere l'infiammazione di qualunque quantità gli succeda da un'apertura o da una sorgente qualunque, pure la temperatura iniziale necessaria ad infiammarlo è quella dell'incandescenza o dell'infuocamento a bianco, non bastando a produr quest'effetto un corpo infuocato a rosso, come era il filo di platino immerso nel vapore etereo; di cui bensì basta a determinare una lenta combustione, dalla quale emana tanto calorico quanto serva a mantenere infuocato a rosso il filo metallico, non quanto bisogna ad infuocarlo a bianco, e conseguentemente ad infiammare il vapore etereo. Di fatti la temperatura di qualunque fiamma è sempre assai più elevata di quella dei corpi infuocati a bianco, avendo lo stesso Sig. Davy provato che un sottil filo metallico s'infuoca in gran vicinanza della fiamma in un luogo oscuro e senza contatto della fiamma stessa, interpostovi un corpo opaco.

L'applicazione poi che si è fatta del fenomeno indicato è una lampada senza fiamma che si dispone presso a poco così. Si prende uno dei soliti lumi a spirito di vino con lucignolo piuttosto sottile, intorno al quale si adatta una specie di cilindro vuoto formato da 12 a 15 giri di filo di platino avvolto in spirale, in modo che una metà delle spire circondi il lucignolo, l'altra metà lo sorpassi. Si accende allora il lucignolo, ed appena che il filo metallico è infuocato, si estingue la fiamma; il vapore dello spirito di vino, che seguita ad inalzarsi,

prova a contatto del filo metallico una successiva e lenta combustione, che somministra calorico bastante a mantenere il filo infuocato a rosso, senza poterlo infuocare a bianco, ed infiammare il vapore.

Questa lampada, esente da ogni timore di fuoco, ne conserva, dirò così, la sorgente, potendovisi accendere l'esca o altro corpo combustibile, e diffondendo una luce, che appena sensibile nello spazio d'una camera, lascia bensì in vicinanza distinguere comodamente le ore indicate da un'orologio.

È poi un'applicazione ingegnosa ed utile dell'influenza refrigerante delle tele metalliche, il modo recentemente imaginato d'infiammare senza pericolo una mescolanza di gas idrogene e di gas ossigene per produrre temperature elevatissime, con far passare la mescolanza aeriforme per fori angustissimi, con interposizione ancora di rete metallica fra l'uscita ed il serbatoio dei gas.

LEZIONE XIV.

Esaminando successivamente il fuoco, l'aria, e l'acqua, abbiamo trovato in essi la luce, il calorico, l'ossigene, l'azoto, e l'idrogene, sostanze semplici interessantissime a conoscersi, come principali agenti dei naturali fenomeni, e primi personaggi nella scena incantatrice della natura. Per altro ci resta ancora da esaminare un gran numero di altre sostanze semplici più o meno interessanti, più o meno diffuse sul globo, quali tutte erano già comprese e confuse sotto la denominazione generica di terra, o di elemento terroso, a cui si riportava tutto ciò che non era nè acqua, nè aria, nè fuoco.

Volendo conservare, nel successivo esame di queste sostanze, ordine e chiarezza, si rende necessario formare alcune divisioni o classi, che abbracciandone un certo numero, ne ravvicinino fra loro quelle, la natura e le proprietà delle quali offrano i più stretti rapporti.

Parlando dell' ossigene si disse che esso è uno dei principali agenti della natura, che l' azione di lui si estende al più gran numero di sostanze cognite, che la combustione, cioè l' unione o combinazione di questo principio ai corpi che ne sono suscettibili, è fra i fenomeni naturali forse il più grande ed il più generale, e che assai esteso è il numero delle sostanze combustibili nel senso da noi determinato. Perciò formeremo una prima classe delle *sostanze semplici combustibili*, le quali presenteremo secondo l' ordine della loro combustibilità o attrazione per l' osssigene. Allorchè occorra far conoscere qualche nuova sostanza, procureremo, per quanto sia possibile, di fare in modo che lo spirito arrivi quasi senza accorgersene alla cognizione di essa, passando sopra di altre ben note alla maggior parte degli uomini.

Tutti conoscono il carbone, i suoi usi, e la sua preparazione, che altro non è se non una combustione imperfetta e parziale della parte legnosa dei vegetabili, diretta a separarne per l' azione del calorico i principii volatili, conservando i fissi. I suoi caratteri più generalmente noti sono un color nero più o meno lucente, un peso assai mediocre, una grande combustibilità, in forza della quale riscaldato a gradi 130 del Ter. di Reaum., a contatto del gas ossigene puro o atmosferico, brucia, cioè decompone questo gas combinandosi alla sua base, e lasciando libera una porzione della luce e del calorico in cui era disciolta.

Facendo attenzione ai fenomeni che accompagnano la combustione del carbone, si osserva che lascia sempre un piccolo residuo di aspetto terroso, che volgarmente si chiama cenere, mentre la quasi totalità del carbone scomparisce, e si combina all' ossigene, convertendosi in *gas acido carbonico*.

L' unità ed omogeneità di questo prodotto aeriforme, in cui tutta la massa del carbone si è risoluta (meno il piccolo residuo) mostrano che il carbone era quasi intieramente formato di una sostanza combustibile particolare, la quale isolata col pensiero dalle

poche materie estranee che vi erano unite, può e deve considerarsi come una sostanza semplice.

Era perciò conveniente assegnare a questa sostanza un nome, che mostrando la stretta relazione di essa col carbone, nel tempo stesso ne rammentasse la differenza, e non permettesse di confonderla col medesimo. Quello di *carbonio* che le è stato assegnato corrisponde a questo doppio oggetto.

Siccome non si può isolare di fatto il puro carbonio dalle sostanze estranee, alle quali è unito nel carbone ed in altri composti, i chimici si contentavano d'isolarlo col pensiero e per astrazione. Ma da alcuni anni è stato riconosciuto il puro carbonio in un prodotto naturale, le apparenti proprietà di cui, immensamente distanti da quelle del carbone comune, sembravano dovere allontanare fino il sospetto, non dirò di un'assoluta identità di natura, ma anche d'una qualche analogia. Questo singolar prodotto è il diamante. Già la forte refrazione che la luce soffre traversandolo aveva fatto indovinare al gran Newton che egli fosse combustibile. Fu bruciato di fatto la prima volta in Firenze nel 1694 dagli Accademici del Cimento, quindi a Vienna, e sempre per l'azione dei raggi solari riuniti da un forte specchio ustorio. Darcet a Parigi arrivò a distruggerlo col fuoco dei fornelli in crogiuoli di porcellana chiusi.

Per queste e per molte altre esperienze la combustibilità del diamante era riconosciuta, ma non si conoscevano i fenomeni nè il prodotto della sua combustione. Lavoisier bruciandolo in vasi chiusi riconobbe che il volume dell'aria interna era diminuito, e che il gas ossigene combinandosi alla porzione di diamante scomparsa si convertiva in un fluido elastico assolutamente identico con quello che risulta dalla combustione del carbone. Altri fisici avendo confermati questi risultati, il diamante fu riguardato come una sostanza combustibile, che presentava molta relazione e molta analogia col carbone, ma che per altro ne diversificava sotto molti rapporti.

Digitized by Google

Tennant, Morveau, Allen e Pepis, Davy, ed in somma molti fra i chimici più distinti occupandosi successivamente di ricerche relative a questo soggetto, dopo alcuni dubbi, i quali servirono a maggiormente schiarir la materia, furono tutti portati a concludere che il diamante è puro carbonio, o la pura parte combustibile del carbone, e che quest' ultimo non differisce dal primo per la natura chimica della materia che sostanzialmente lo costituisce, ma per la differentissima aggregazione delle sue particelle, e per la mescolanza di alcuni atomi di sostanze estranee alla sua natura, le quali vi si uniscono nel processo della vegetazione; sostanze che si ritrovano poi nel residuo cinereo, che il carbone lascia dopo la sua combustione.

L' intiera disparizione del diamante nella sua combustione, e la sua total conversione in un prodotto unico ed omogeneo, che è quello stesso fluido aeriforme il quale risulta dalla combustione del carbone comune, erano argomenti sufficientissimi a stabilire quella conclusione. Pure a porla fuori d' ogni dubbio si aggiunse il risultato d' un' altro ingegnoso esperimento imaginato ed eseguito da Clouet membro dell' Istituto di Francia. Per farlo comprendere conviene che io premetta la notizia d' un fatto, di cui sarà trattato più diffusamente altrove.

È dimostrato non altro essere l' acciaio se non ferro a cui si è combinata una piccola quantità di carbonio. Di fatti l' analisi ve lo dimostra, e non si ottiene l' acciaio con altro mezzo che col porre sostanze carbonose a contatto del ferro in circostanze opportune a farvelo combinare.

Ciò premesso, Clouet congetturò che se il diamante è puro carbonio, dovrebbe in circostanze opportune combinarsi al ferro e convertirlo in acciaio. L' esperienza confermò esattamente quest' induzione; giacchè avendo rinchiuso un diamante del peso di alcuni grani in un piccolissimo crogiuolo di ferro puro e dolce, circondato di limatura dello stesso ferro, chiudendo con un turaccio pure dello stesso ferro il crogiuolo, e po-

nendo questo in altro crogiuolo di terra un poco più grande, con riempiere lo spazio intermedio d'arena ec. e quindi esattamente lutato tale apparato, avendolo espósto un tempo sufficiente ad un calore violentissimo in una buona fucina, trovò che il diamante era scomparso, e che il piccolo crogiuolo di ferro dolce, non meno che il turaccio e la limatura, si erano convertiti in un bottone d'acciaio fuso, che si comportò in tutte le prove come il migliore acciaio.

Dopo ciò non è più permesso di dubitare che il diamante non sia puro carbonio, o la pura parte combustibile del carbone, da cui diversifica non solo per la sua assoluta purità, o per essere affatto privo delle sostanze estranee che contiene il carbone, ma ancora per la disposizione affatto diversa delle respettive particelle in questi due corpi, dalla quale ne derivano loro caratteri e proprietà differentissime. Ne indicherò le principali, dopo aver rammentato (per fissare idee giuste ed esatte su tal soggetto) che noi dobbiamo riguardare come una delle sostanze semplici la parte combustibile del carbone considerata nel suo stato di purità, ed isolata dai corpi estranei che l'accompagnano, distinguendola col nome di *carbonio*, rammentandoci ancora che la natura ci presenta, benchè raramente ed in pochi punti del globo, questa sostanza in uno stato di assoluta purità nel diamante, che riguarderemo come carbonio puro.

Il diamante ha una gravità considerabile, cioè di 3 ½ presa l'acqua per 1, una durezza superiore a quella di tutti i corpi cogniti, giacchè senza poter ricevere da qualunque di essi impressione alcuna, li corrode ed incide tutti per fregamento; però non si consuma nè si lavora il diamante che col diamante stesso ridotto in polvere. Rifrange fortemente la luce; presenta ordinariamente una forma regolare e simmetrica, ossia si trova naturalmente cristallizzato in ottaedro e in dodecaedro.

L'uso principale a cui serva il diamante è l'ornamento. Il bell'effetto che fa sopra di esso la luce, e che l'arte sa esaltare facendogli presentare un certo nu-

mero d'angoli e di facce, lo fa piacere agli occhi di tutti, ed attira gli sguardi della moltitudine sopra quelli che ne sono adornati. La sua bellezza e la sua rarità gli hanno fatto assegnare un valore altissimo. Nelle arti il diamante serve unicamente a tagliare, lavorare, ed incidere il diamante stesso, il vetro, e le pietre dure.

All'opposto il carbone, avuto sì a vile, quanto è mai veramente prezioso per gli usi moltiplici ed importanti ai quali si destina, e per i servigi che se ne ritraggono, dipendenti dalle sue proprietà che accennerò rapidamente.

La principale proprietà del carbone è la sua combustibilità, per cui se ne fa un'immensa consumazione negli usi domestici ed in quegli delle arti. Dotato costantemente d'un color nero, s'impiega attenuato e diviso come sostanza colorante, ricavandolo dalla combustione incompleta o dalla scomposizione di varie sostanze, come del legno, delle resine, dell'avorio, delle ossa, del nocciolo di alcuni frutti, e porta nelle arti i nomi di nero di brace, di fumo, d'avorio, di nocciolo ec. In queste ed in altre scomposizioni una parte del carbonio disciolta dal gas idrogene forma il gas idrogene carbonato, messo modernamente a profitto nella *termolampada*.

Il carbone non ha odore nè sapore; è assai fragile; difeso dal contatto dell'ossigene e dell'aria è estremamente fisso al fuoco, incapace di volatilizzarsi o di disciogliersi nel calorico a qualunque temperatura, proprietà che lo rende d'un'uso prezioso in molte operazioni chimiche e mineralogiche, facendosene piccoli crogiuoli indestruttibili ec. Cattivissimo conduttore del calorico, è impiegato per confinarlo o isolarlo, interponendolo fra le sorgenti del calorico ed i corpi che se ne vogliono difendere. Ridotto in polvere, se ne fa coll'argilla un impasto terroso, di cui si formano fornelli o altri vasi destinati a contenere il calorico, e di cui si foderano internamente i crogiuoli in molte operazioni metallurgiche, nelle quali agisce anche chimicamente, togliendo a molti composti l'ossigene per la sua forte attrazione verso questo principio.

È stato anche proposto il carbone per difendere dall' umidità gli appartamenti, formandone nno strato sotto il pavimento, o al di fuori delle pareti, secondo la provenienza dell' umidità. Si adopra in massa o in polvere per pulire alcuni metalli, o altri corpi, per la durezza delle sue particelle. Entra come un principio essenzialmente componente nella polvere da cannone, ed in molti altri composti naturali o artificiali che si esamineranno a suo luogo.

Un' altra particolar proprietà del carbone è quella di assorbire tutti i gas tratteuendoli fra le sue particelle, e facendo loro provare una certa condensazione, come lo dimostra l'assorbire d'alcuni di essi un volume molto maggiore del suo proprio.

Assorbisce anche alcune parti coloranti, e l'odore infetto che emana dalle materie in putrefazione. Perciò è stato applicato con successo alla scolorazione e purificazione di alcuni liquidi, e specialmente delle acque fangose e corrotte, che filtrate a traverso del carbone in nn' apparato conveniente, si rendono limpide, sane e potabili. Il carbone delle sostanze animali, e specialmente delle ossa, è stato riconosciuto, per questi ultimi usi, preferibile al carbone vegetabile.

LEZIONE XV.

L' ordine secondo il quale ci siamo proposti di esaminare le diverse sostanze semplici combustibili, l'ordine cioè della combustibilità loro, o della maggiore attrazione per l'ossigene, dopo il carbonio (che ad una temperatura opportuna toglie quel principio alla maggior parte degli altri combustibili) ci presenta il *fosforo*.

Questa sostanza singolare, che in addietro era piuttosto rara e conosciuta da pochi, è da qualche tempo assai più comune, e per qualche sua curiosa ed utile applicazione fra le mani di molti. Pure se a taluno non fosse nota gli diverrà presto familiare seguendo lo studio della chimica.

Il fosforo è una materia solida di color di carne,

Digitized by Google

di una consistenza analoga a quella della cera, ma più trasparente, allorchè è puro e preparato di recente; giacchè esposto all' aria, o conservato nell' acqua, si altera prontamente nella sua superficie, perdendo la trasparenza, e prendendo un colore talvolta bianco e tal'altra giallo. Alcune circostanze, e specialmente un raffreddamento rapido o lento dopo la sua fusione, lo fanno divenire ora trasparente e senza colore, ora trasparente e giallastro, ora semitrasparente come il corno, ora nero ed opaco. Ha un' odore spiacevole particolare, che si avvicina a quello dell' aglio. Ma la più singolare e caratteristica fra le sue proprietà è quella di essere costantemente luminoso nell' atmosfera, spandendo di continuo una luce visibile nell' oscurità, e che nel giorno, o sotto altra luce di lei più viva, si manifesta sotto la forma di un fumo o vapore biancastro. Da questa proprietà gli è derivato il nome di fosforo, che significa *porta-luce*.

Questo fenomeno esaminato chimicamente si riconosce essere una combustione lenta del fosforo, mediante la quale decompone il gas ossigene atmosferico, fissandone seco la base, con cui forma un'acido, e lasciando in libertà la luce ed una porzione del calorico che costituivano quel gas. Scaldato poi a gradi 40 del termometro di Reaumur brucia di combustione rapida, con sviluppo considerabile di calorico e di luce vivissima. Non vi è anzi combustibile che produca altrettanto calore bruciando, e questo per due ragioni: primo perchè decompone una più grande quantità di gas ossigene che ogni altro, secondo perchè il prodotto è estremamente fisso e ritiene pochissimo calorico. Questo prodotto è un'acido diverso dal primo ottenuto per la combustione lenta. Questi due acidi provenendo da uno stesso radicale, e variando solo per la dose dell' ossigene, di cui il fosforo non ritiene che una porzione nel primo, mentre n'è intieramente saturato nel secondo, i chimici gli hanno adattato uno stesso nome, variandone solo la desinenza o la terminazione; però chiamano il primo *fosforoso*, ed il secondo *fosforico*. Siccome ciò ha luogo anche per altri

acidi provenienti da radicali egualmente suscettibili di nn doppio grado di acidificazione, la terminazione in *oso* indicherà sempre un' acido in cui il radicale e unito ad una dose di ossigene che lo costituisce acido senza per altro saturarlo, e l' altra in *ico* un' acido in cui il radicale è saturato d' ossigene, o unito a quella maggior dose di esso che può ritenere.

La luce soffre una considerabile refrazione traversando obliquamente il fosforo ben trasparente. L' azione moderata del calorico lo liquefà, più energica lo fa bollire, e lo volatilizza. Però può distillarsi. La sua attrazione per l' ossigene è tale che non solo brucia rapidamente allorchè è riscaldato a gradi 40, ma brucia di combustione lenta ad ogni temperatura, siccome ho detto. Quindi si conserva nell' acqua privata d' aria per l' ebullizione, e raffreddata in vaso chiuso senza il contatto dell' aria, per evitarne l' infiammazione e per impedirne la lenta consunzione.

Il gas azoto discioglie il fosforo; questo gas azoto fosforato divien luminoso per il contatto del gas ossigene, lo che ha fatto pensare che i due gas componenti l' atmosfera concorrano al fenomeno della fosforescenza, o della combustione lenta del fosforo, l' azoto con discioglierlo in stato aeriforme, l' ossigene con unirvisi ed operarne la combustione ed acidificazione. Infatti la fosforescenza o l' apparenza luminosa non ha luogo in veruno dei due gas isolati e puri, nei quali il fosforo abbia soggiornato.

Berthollet ha proposto la combustione lenta, e Seguin la combustione rapida del fosforo come mezzi eudiometrici.

Ecco un' idea dei loro processi, cominciando da quello di Berthollet. In un tubo di vetro mediocremente largo, chiuso da una parte, aperto dall' altra, e pieno d' aria atmosferica, s' introduce un cilindro di fosforo sostenuto sopra una bacchetta di vetro. Il fosforo comincia subito ad agire sull' aria ed a provare la combustione lenta, indicata dall' elevazione dell' acqua nel tubo, per il vuoto cagionato dal gas ossigene comparso.

Digitized by Google

Dopo alcune ore l'acqua cessando di elevarsi indica che l' ossigene è intieramente assorbito. Il residuo è gas azoto accresciuto di circa un quarantesimo in volume per un poco di fosforo che tiene in dissoluzione.

Nel processo poi di Seguin, empito di mercurio un tubo di vetro chiuso da una parte, vi s' introduce un pezzo di fosforo asciugato con carta sugante, il quale per la sua minor gravità specifica viene a galleggiare sopra il mercurio, e però ad occupare la parte superiore del tubo. Allora per mezzo d' un carbone acceso o d' un ferro caldo applicato all' esterno si liquefà il fosforo, quindi s' introduce a piccole porzioni nel tubo l' aria atmosferica, o altra che si vuole analizzare. Il fosforo s' infiamma, ed il mercurio s' inalza ad occupare il vuoto lasciato dal gas ossigene scomposto. Si travasa il gas azoto residuo in vaso graduato per riconoscerne la proporzione.

Il gas idrogene discioglie un poco di fosforo e forma così il gas idrogene fosforato, che ha per proprietà caratteristica quella di accendersi spontaneamente al solo contatto dell' aria atmosferica.

Una delle piacevoli esperienze di chimica consiste nel far passare a traverso dell' acqua a piccole e successive quantità il gas idrogene fosforato, del quale ciascuna bolla, emergendo dall' acqua e venendo a contatto dell' aria, s' infiamma producendo un vapor bianco densissimo d' acido e d' acqua, che si solleva nell' aria (purchè tranquilla) prendendovi la forma di una vaga corona o ghirlanda gradatamente crescente.

Il modo poi di produrre questo gas è il seguente. Si prende un poco di calcina viva, e si spenge con discreta quantità d' acqua per formarne una specie di pasta, come si pratica per i muramenti. Si unisce a questa pasta un duodecimo del suo peso di fosforo sottilmente diviso sotto l' acqua, e s' introduce la mescolanza in una piccola storta, o meglio in una piccola boccia con tubo ricurvo adattata allo sviluppo dei gas. Si applica allora al vaso contenente le materie un leggiero calore, con che il gas comincia a formarsi. La

prime porzioni di esso scompongono l'aria interna del vaso, bruciandosi per l'ossigene di essa; le seguenti escono mescolate all'azoto, sicchè il gas idrogene fosforato mediocremente puro ed infiammabile non comparisce che dopo qualche minuto. Se si vuol raccoglierlo, si fa passare nel vaso destinato sull'apparato pneumatochimico ad acqua o a mercurio; diversamente si lascia sfuggire nell'aria, ove presenta il fenomeno accennato, se vi arrivi a bolle staccate traversando un liquido, diversamente brucia con fiammella continua alla bocca o apertura del vaso onde proviene.

In questa operazione l'acqua è decomposta; il suo ossigene si combina ad una parte del fosforo e lo acidifica, mentre l'idrogene divenuto libero si unisce ad un'altra porzione di fosforo e si solleva con esso in stato di *gas idrogene fosforato*. L'acido fosforico poi si unisce alla calce. Anzi sembra che questa concorra a determinare la scomposizione dell'acqua per la sua tendenza ad unirsi all'acido fosforico che dovrà risultarne, e ciò per una specie d'attrazione, che chiamano *predisponente*, e di cui si conoscono diversi esempi.

Ad una certa epoca della descritta operazione il gas idrogene fosforato cessa d'essere infiammabile spontaneamente, e richiede per infiammarsi il contatto d'un corpo acceso. È stato riconosciuto che contiene allora una minor dose di fosforo; però si riguarda come diverso dall'altro, distinguendosi col nome di *gas idrogene protofosforato* quello che contiene minor quantità di fosforo, e che non si accende senza il contatto d'un corpo acceso, *gas idrogene perfosforato* quello che è saturato di fosforo, e che s'infiamma spontaneamente.

La grande combustibilità del fosforo fa che non esista in natura isolato ma sempre impegnato in varie combinazioni.

Brandt alchimista d'Amburgo lo scuoprì il primo a caso separandolo senza pensarvi dai sali dell'orina, i quali impiegava nelle sue ricerche sopra la pietra filosofale. Kunckel ritrovò poi da per se stesso in

seguito di ricerche dirette il metodo di prepararlo. Questo, malgrado qualche miglioramento che Margraf vi portò, era sempre lungo ed incomodo, nè dava che un meschino prodotto. Gahn e Scheele celebri chimici svedesi avendo scoperto che la base solida delle ossa degli animali è una combinazione formata dalla calce e dall' acido fosforico, insegnarono ad estrarne abbondantemente il fosforo con un processo, che è presso a poco lo stesso che si segue tuttora, e che farò conoscere allorchè avrò premesse le cognizioni necessarie a comprenderlo.

Gli usi del fosforo sono molto limitati. S' impiega in chimica nell' analisi dell' aria atmosferica, o di altre mescolanze aeriformi contenenti ossigene, e per formarne varie combinazioni. Da poco tempo se n' è tentata l' applicazione in medicina. Sembra che abbia talvolta prodotto qualche buono effetto applicato esternamente come linimento disciolto nell' etere o nell' olio. L' olio fosforato è la preparazione che i medici prescrivono più comunemente. Siccome con i metodi generalmente praticati non si arriva a far discioglierе all' olio che una piccola quantità di fosforo, ed anche stentatamente, accennerò quello che io pratico, e per cui in brevissimo tempo l' olio ne discioglie tal quantità, che esala continuamente un fumo bianco densissimo. Riduco il fosforo in minutissime parti agitandolo rapidamente in un mortaio di porcellana sotto l' acqua calda allorchè è vicino a solidificarsi; asciugatolo sopra la carta emporetica con somma diligenza, per non cagionarne l' infiammazione, lo pongo in un mortaio asciutto con una quantità due o tre volte maggiore di rena lavata o di vetro pesto, e vi verso sopra l' olio destinato; trituro per alcuni minuti avendo l' attenzione di agitare di tratto in tratto anche la massa dell' olio, onde mescolarne le parti inferiori saturate di fosforo alle superiori che non ne contengono, o ne contengono meno. Allorchè la superficie dell' olio tramanda un fumo bianco molto denso, cesso di triturare, lascio depositare le materie concrete, quindi filtro l' olio per tela di lino o di

cotone per assicurarmi che non vi resti sospeso qualche atomo di fosforo indisciolto, che nelle fregagioni potrebbe infiammarsi, e lo chiudo in boccia.

Si pretende che il fosforo amministrato internamente sia un violento eccitante. Sembra certo che sia un valoroso afrodisiaco. Comunque sia, la sua amministrazione per uso interno esige somma prudenza.

Nelle arti non si è fatta fin quì alcuna applicazione del fosforo. Se ne formano bensì alcuni *accendilume* divenuti assai comuni. Si è anche applicato a molti esperimenti giocosi, sia per la somma sua combustibilità, sia per la sua proprietà luminosa. I caratteri o altri segni fatti col fosforo solido o disciolto sopra un muro o altro corpo, sono visibili all' oscuro sotto la forma d' una fiamma ondeggiante, che può fare illusione. Un' imaginazione debole preparata con discorsi artificiosi ha qualche volta ricevuta da tali giuochi un' impressione funesta.

LEZIONE XVI.

Assai più del fosforo è generalmente conosciuto il *Solfo*, altra sostanza semplice combustibile; tanto esso è abbondante in natura, tanto n' è comune l' uso e l' impiego fra gli uomini. O puro o impegnato in chimiche combinazioni s' incontra ad ogni passo nelle produzioni del vulcani accesi ed estinti, in un gran numero di sostanze minerali, specialmente metalliche, in alcune acque minerali, in molti vegetabili, e nella più gran parte delle materie animali, come vedremo a suo luogo.

Il solfo è suscettibile di cristallizzarsi sotto varie forme, fra le quali la primitiva è, secondo Hauy, quella di un' ottaedro a triangoli scaleni.

Dolomieu ha trovati in Sicilia cristalli naturali di solfo di un volume assai considerabile e di una bellezza e regolarità veramente singolare. Pelletier è arrivato ad imitare queste produzioni della natura facendo disciogliere il solfo negli olii coll' ajuto del calore. Un lento raffreddamento gli ha somministrati bellissimi cristalli.

Il solfo puro, o ci venga offerto dalla natura, o sia preparato dall'arte coi metodi che indicheremo, presenta costantemente i seguenti caratteri esterni, le seguenti fisiche proprietà.

Il suo colore è d'un giallo particolare, che si accosta a quello del limone, e che egli conserva fintantochè è in massa, ma che s'indebolisce notabilmente per la triturazione avvicinandosi al bianco. L'applicazione del calorico, o anche un fregamento meccanico, sviluppano dal solfo un' odore suo particolare e caratteristico. Sebbene non abbia sapore determinato, pure tenuto qualche tempo nella bocca fa riconoscere di non essere assolutamente insipido. Tenuto nella mano qualche tempo, anche senza comprimerlo, scoppietta, o si divide con strepito, probabilmente per la dilatazione che gli fa provare il calore della mano. La gravità specifica del solfo è presso a poco doppia di quella dell'acqua, un poco maggiore nel solfo nativo, un poco minore in quello preparato dall'arte.

Un'altra proprietà importante del solfo è quella di divenire negativamente elettrico per fregamento.

Quasi tutte le sostanze semplici da noi fin quì esaminate esercitano un'azione chimica verso il solfo. La luce tende a restituire il color giallo al solfo attenuato e pulverulento, che come si è detto apparisce biancastro. In quello che la natura offre chiaro e trasparente prova la luce una refrazione assai più forte di quella, che indicherebbe la sua densità, e che sembra proporzionale alla sua infiammabilità.

Il calorico applicato al solfo in varia dose gli fa provare diverse notabili variazioni. Alla prima impressione di un moderato calore il solfo si fonde o passa allo stato liquido; trattenendosi in questo stato acquista il solfo una notabile densità, e diviene pastoso, nel tempo che il suo colore di giallo che era si fa rosso-bruno. Cominciando a raffreddarsi ripiglia la prima sua liquidità, e diviene fluido come l'acqua; quindi riacquista per il raffreddamento totale la sua solidità primitiva. Se si raffreddi lentamente, e senza esser turbato da cause ester-

ne, prende il solfo solidificandosi forme regolari, o si cristallizza. Per rendere ben visibili e distinte queste forme, allorchè la più gran parte del solfo si è solidificata, si fa sortire la parte tuttora fluida, forando la crosta, e rovesciando il crogiuolo o altro vaso in cui si è operata la fusione. Resta al centro una cavità tappezzata di cristalli, che sono comunemente aghi o prismi.

Se il solfo divenuto denso e pastoso, come si è detto di sopra, per l'azione del calorico, si getti nell'acqua, resta molle, duttile, ed elastico per qualche tempo, ancorchè raffreddato. Si suppone, ma non è ben provato, che esso soffra in questo caso un principio di ossidazione.

Applicando al solfo un grado di calore superiore a quello che basta a fonderlo, si volatilizza o si solleva in vapori. Questa operazione si fa espressamente nelle arti per ottenere il solfo purissimo. A tal effetto si soprapone al vaso in cui è contenuto il solfo in fusione un certo numero di altri vasi infilati uno nell'altro, o anche di crogiuoli senza fondo sopraposti uno all'altro in senso inverso, cioè uno dritto ed uno rovesciato. Il solfo in vapore incontrando le pareti di questi vasi fredde o meno calde di se, cede loro il calorico mercè cui si era sollevato, riprende lo stato solido, e si fissa sulle pareti medesime sotto la forma di aghi di una tale tenuità, che appariscono come una sottilissima polvere.

Quest'operazione chiamasi sublimazione, ed il risultato di essa solfo sublimato, o volgarmente fiori di solfo.

L'aria dell'apparato favorisce sempre la combustione di un poco di solfo in questa operazione, e però la formazione di un poco di acido che imbratta sempre il sublimato. Quindi è necessario (almeno per gli usi della farmacia) spogliarnelo per mezzo d'opportune lavature.

L'ossigene ad una temperatura appropriata esercita una forte azione chimica sopra del solfo. Riscaldato questo un poco al di sopra del grado a cui si fonde,

prova a contatto del gas ossigene una combustione viva e rapida con fiamma vivace e quasi bianca, sprigionando una quantità grande di calorico, ma notabilmente minore di quella che si sviluppa nella combustione del fosforo. Anche la quantità di gas ossigene scomposto dal solfo è minore di quella che scompone un'egual peso di fosforo. Il risultato di questa combustione è un'acido potentissimo detto *acido solforico*.

Se in vece di gas ossigene puro il solfo si riscaldi come sopra a contatto dell'aria comune o atmosferica, s'infiamma e prova una combustione, ma diversa affatto dall'altra, perchè più lenta, perchè con fiamma azzurra, e con sviluppo di un'odor forte che irrita gagliardamente e quasi soffoga. L'acido che si forma mediante questa combustione lenta è assai diverso dall'altro, assai più debole di quello, volatile, ed odorante, mentre quello è fisso e senza odore. Si chiama *acido solforoso*. Differisce dal *solforico* per una minor dose d'ossigene, come il fosforoso dal fosforico.

Il solfo può come il fosforo ed il carbonio esser preso in dissoluzione fluida elastica dal gas idrogene, formando il *gas idrogene fosforato*, di cui ecco le principali proprietà. Il suo peso è assai maggiore di quello del gas idrogene puro, ha un odore fetidissimo, e in singolar modo mefitico, brucia con fiamma azzurra, è dissolubile nell'acqua, ed abbandona un poco di solfo bruciando, soggiornando a contatto dell'aria, e sciogliendosi nell'acqua.

Il solfo si raccoglie quasi puro ove la natura lo presenta tale, ma più comunemente si separa per l'azione del fuoco, mediante una specie di distillazione dalle sue combinazioni terrose o metalliche. Così si versa nel commercio per la più gran parte degli usi. Si purifica talvolta fondendolo, lasciando depositare le sostanze straniere, e gettandolo quindi in forme cilindriche. Si chiama allora solfo in canna. Finalmente allorchè si voglia purissimo si sublima come abbiamo accennato di sopra.

Moltissimi sono gli usi nei quali il solfo viene

impiegato. Li faremo conoscere trattando successivamente delle varie sostanze alle quali si combina. Frattanto ne accenneremo fin d'ora alcuni. Si mescola in farmacia agli olii ed ai grassi per farne pomate ed unguenti molto raccomandati nelle malattie della cute. Purificato per la sublimazione si fa entrare anche in molte preparazioni destinate ad uso interno, e che la medicina prescrive.

Nelle arti serve il solfo alla fabbricazione dell'acido solforico, o olio di vetriolo del commercio, di un'uso sì esteso e sì prezioso in chimica e nelle manifatture. Si brucia il solfo in stanze o luoghi appropriati per sottoporre varie sostanze all'azione del suo vapore, quale, come abbiamo detto, non è altro se non acido solforoso.

Così s'imbiancano la lana, la seta, ed altre sostanze. Si è usato e si usa tuttora da alcuni di bruciare il solfo per disinfettare le abitazioni e le suppellettili, che si sospettino viziate da miasmi contagiosi.

Si adopra il solfo specialmente nello stato di mollezza da noi accennato per ricavare improute o rilievi da cammei, incisioni ed altro.

La sua facile infiammabilità ed il suo basso prezzo lo hanno fatto adottare come il mezzo più semplice e più economico per destare la fiamma, e comunicare l'infiammazione ad altri corpi. A quest'effetto si rivestono leggermente di solfo fuso alcune fila di bombace, o l'estremità di alcuni stecchi di canapa o di altro legno che apprestati appena al fuoco s'infiammano. Ma fra i varj usi ai quali il solfo si destina, è sicuramente uno dei più importanti quello di entrare come principio essenzialmente componente nella polvere da cannone.

Digitized by Google

LEZIONE XVII.

Appartengono alla classe dei corpi semplici combustibili i metalli. Sono semplici perchè la scomposizione loro non solo non è comprovata da verun fatto cognito, ma può dirsi all'opposto dimostrata impossibile dall'inutilità degl'immensi tentativi degli alchimisti diretti a comporli o a trasmutarli; sono combustibili nel senso da noi determinato, giacchè tutti possono unirsi all'ossigene. Il numero considerabile, le proprietà e gli usi sommamente importanti di questi corpi, ci obbligano a trattare con qualche dettaglio di ciascun metallo in particolare. Lo che non essendo opportuno in questo momento, ne accenneremo per ora i caratteri e le proprietà generali, considerandoli solo come un genere di sostanze semplici combustibili.

Non vi è sicuramente fra le nazioni civilizzate un solo uomo che non conosca qualche metallo, giacchè ve ne sono alcuni i quali si trovano giornalmente fra le mani di tutti. Hanno poi i metalli alcune proprietà comuni così caratteristiche, e così evidenti, che osservate in un solo metallo bastano a far riconoscere come tale qualunque altro ancorchè prima incognito. Ecco le principali fra queste proprietà.

La prima è una *gravità* maggiore di quella di tutti gli altri corpi. Il peso delle pietre più gravi oltrepassa appena quattro volte e mezzo quello dell'acqua, mentre quello dei più leggieri fra i metalli l'oltrepassa sette volte, e quello dei più gravi fino a venti. La causa del gran peso dei metalli è la densità o il ravvicinamento considerabile delle particelle loro. Da questa stessa causa dipende una seconda proprietà caratteristica dei metalli, cioè l'opacità assoluta, per cui ancorchè attenuati e ridotti in foglie o lamine sottilissime non si lasciano mai traversare dalla luce. Quindi nasce una terza proprietà detta *lucentezza*, e per cui le loro superficie levigate e pulite riflettono o rimandano indietro la luce in tutta la sua vivacità.

Si dicono meccaniche alcune proprietà dei metalli alle quali sono appoggiati i principali usi loro nelle arti. La prima fra queste è la *durezza*, considerabile nei metalli in genere, e capace anche di essere accresciuta in alcuni con mezzi che indicheremo. Se la durezza fa utilmente servire la maggior parte dei metalli a molti usi, il difetto di essa, o la mollezza di alcuni metalli, li rende atti ad altri usi diversi. Di due metalli, come di due corpi in genere, si dice più duro quello che coi suoi angoli, o colle sue parti più acute, incide solca o corrode l'altro, senza poterne essere egualmente offeso.

Si chiama *duttilità* quella proprietà dei metalli per cui le molecole o particelle loro possono in forza d'una pressione meccanica cambiare di posizione relativa senza pregiudizio della coerenza. Questa proprietà è veramente preziosa, giacchè per essa i metalli prendono fra le mani degli artefici, e sotto i colpi del martello, o sotto l'uniforme pressione del laminatoio e della filiera una grande varietà di forme. Quanto alla filiera per cui si riducono i metalli in fili più o meno sottili, dovendo essi a quest'effetto esser tirati in avanti, e così obbligati a passare per un foro sempre minore del proprio diametro, vincendo la forte resistenza che oppone questo al passaggio loro, bisogna che godano d'un'altra proprietà, vale a dire che le particelle di essi abbiano le une colle altre una tale coerenza, che chiamate in senso contrario da una certa forza non si disgreghino ma si mantengano unite. Questa proprietà si chiama *tenacità*, e si misura sospendendo successivamente a fili di egual lunghezza e grossezza ma di metalli diversi un piatto o bacino da bilancia, e caricandolo di pesi, che si aumentano gradatamente fintantochè il filo si rompa. La diversa quantità di pesi che i fili hanno potuto sostenere prima di rompersi segna la differenza della tenacità loro.

Passando alle proprietà chimiche dei metalli, la luce non ha azione sopra di essi. Sono tutti buoni conduttori del calorico, come anche del fluido elettrico. Il calorico li dilata come tutti gli altri corpi; accumulato in essi in quantità sufficiente e varia per ciascuno

Digitized by Google

di essi, li fonde, o li fa passare allo stato liquido. Raffreddandosi e ripassando allo stato solido, i metalli cristallizzano, cioè prendono forme regolari, che possono in alcuni rendersi assai evidenti, quando si operi come si è detto parlando del solfo. Un calore violento può volatilizzarli.

Tutti i metalli hanno una più o meno forte attrazione per l'ossigene. Alcuni vi si combinano decomponendo il gas ossigene e combinandosi alla base di esso all'ordinaria temperatura dell'atmosfera, altri richiedono temperature e condizioni diverse. Alcuni in forza della stessa combustibilità o attrazione per l'ossigene decompongono l'acqua, e ciò similmente a temperature ed in condizioni differenti.

I metalli bruciando o combinandosi all'ossigene, perdono l'aspetto metallico e le proprietà primitive, acquistandone altre nuove, fra le quali una grande varietà di colori. Tutti formano o possono formare uno o più ossidi, e soli sei fra essi possono passare allo stato di acidi.

Possono i metalli combinarsi, e si combinano di fatto alla più gran parte delle sostanze semplici già esaminate, e ad altre che ci restano da esaminare, formando con esse composti più o meno importanti. Si uniscono ancora, o puri ed in stato semplice, o già combinati con qualche altro principio, ad altri composti chimici similmente da esaminarsi, e coi quali formano composti più complicati, come vedremo a suo luogo.

Generalmente parlando, i metalli per le loro belle proprietà sono fra i corpi i più utili all'uomo. Una gran parte dei mezzi che egli si è appropriati, e che lo pongono in grado di dominare tutti gli altri esseri creati, consiste nell'uso dei metalli o ne dipende essenzialmente, come ne dipende ogni arte, ogni manifattura. Si può dire che la perfezione nelle arti metalliche è una misura della civilizzazione dei popoli, e della loro prosperità.

LEZIONE XVIII.

Oltre la luce ed il calorico (ai quali abbiamo aggiunti, come in appendice, gli altri due fluidi imponderabili *elettrico* e *magnetico*) oltre l'ossigene, l'azoto, l'idrogene, il carbonio, il fosforo, il solfo, e tutti i metalli o le sostanze metalliformi, esistono altri tre corpi che i moderni chimici riguardano come semplici, ed un quarto che pure suppongono tale, sebbene per sola ragione d'analogia. Questi quattro corpi non trovandosi in natura puri o isolati, ma impegnati in alcune combinazioni, o più note, o almeno più di essi facili a riconoscersi, per non allontanarci dal nostro metodo, non ne tratteremo se non dopo che l'opportunità ci abbia offerto le combinazioni o i composti dei quali fan parte.

Ritenendo dunque per ora che al numero delle sostanze, semplici, o riguardate come tali, ci resta ancora da aggiungerne quattro, passeremo ad esaminare le principali fra le combinazioni che formano fra loro le sostanze semplici esaminate fin quì, e primieramente quelle che risultano dall'unione dell'ossigene alle sostanze semplici combustibili.

Ogni combinazione dell'ossigene ad una sostanza capace di unirvisi essendo per noi una combustione, ne segue che tutte le sostanze combustibili unite all'ossigene debbano riguardarsi come corpi *combusti* o *bruciati*, i quali saranno o *acidi* quando mediante la combustione si siano in essi sviluppate le proprietà appartenenti a questi corpi, e specialmente quelle assegnate come caratteristiche nella lezione VIII, o semplicemente *ossidi* nel caso opposto. Prenderemo pertanto ad esaminare successivamente gli ossidi e gli acidi, che le sostanze semplici esaminate fin quì formano per l'unione loro all'ossigene. Cominciamo dagli ossidi.

Sotto il nome di ossidi intendiamo alcune sostanze combustibili unite all'ossigene, le quali per quest'unione hanno acquistate alcune nuove proprietà, ma non quelle

caratteristiche degli *acidi*. Bisogna dunque distinguere in ogni ossido, come anche in ogni acido, 1.° l'ossigene, 2.° una sostanza combustibile, che dicesi il *radicale* dell'ossido o dell'acido.

Fra i combustibili alcuni possono ricevere varie dosi d'ossigene e formare varii ossidi. Ciò ha specialmente luogo rapporto ai metalli, dei quali alcuni possono formare due, tre, o quattro ossidi diversi. In addietro s'indicavano queste differenze coll'espressioni di ossido al primo, al secondo, al terzo grado ec. e per il primo e per l'ultimo grado s'impiegavano le altre di ossido al massimo o al minimo di ossidazione. Da alcuni anni si sono introdotte denominazioni più precise risultanti dalle voci greche *proto*, *deuto*, *trito*, *per* ec. premesse all'altra voce *ossido*. Così un'ossido al primo grado si dice *protossido* al secondo *deutossido*, al terzo *tritossido* ec. e finalmente all'ultimo grado di ossidazione *perossido*. Fra gli ossidi alcuni possono per l'aggiunta di una nuova dose d'ossigene passare allo stato di acidi, altri non ne sono suscettibili. La dose o quantità d'ossigene è varia non solo negli ossidi dei radicali diversi, ma anche in diversi ossidi di un radicale medesimo. Di più varie porzioni di ossigene aderiscono in uno stesso ossido con varii gradi di forza al radicale medesimo. Ordinariamente le prime porzioni che vi si sono unite vi aderiscono più tenacemente. Inoltre l'ossigene aderisce più o meno tenacemente ai diversi combustibili nei diversi ossidi. Ve ne sono alcuni che la sola azione della luce disossida, almeno in parte; alcuni altri richiedono unitamente quella del calorico più o meno intensa; altri esigono il concorso di più forze e più attrazioni combinate, e ve ne sono forse alcuni che non sono generalmente riguardati come tali, solo perchè non si conoscono finora mezzi capaci di spogliarli dell'ossigene, e però di dimostrarvene la presenza.

Premesse queste poche avvertenze sulle proprietà degli ossidi in generale, diamo una rapida occhiata ai varii ossidi che risultano dalla combustione delle sostanze semplici già da noi esaminate.

Digitized by Google

La luce ed il calorico essendo prodotti della combustione, e l' ossigene essendone l' agente, non possono esserne il soggetto o soffrirla; e siccome non sono combustibili, non possono divenire corpi bruciati, e per conseguenza nè ossidi nè acidi.

L' azoto può per la sua unione a varie dosi d' ossigene formare due ossidi e due acidi. Plausibili ragioni richiedono che si differisca a farne conoscere gli ossidi all' occasione di parlare di questi due acidi.

L' idrogene forma per la sua combinazione all' ossigene un ossido, che è l' acqua, come si è detto. È questo l' unico grado di ossigenazione di cui si sia riconosciuto capace l' idrogene, che sembra non potere essere acidificato dall' ossigene. Le recenti belle ricerche del Sig. Thenard, il quale è arrivato a fare assorbire dall' acqua una quantità d' ossigene, che allo stato di gas eguaglia 616 volte il volume dell' acqua, non sembrano condurre a conclusioni diverse; giacchè la sua *acqua ossigenata* non gli ha presentati i caratteri dell' acidità, ed altronde la facilità con cui per l' azione del calorico e di altre sostanze se ne separa l' ossigene, restando l' acqua quale era prima, fa credere che in questo liquido singolare l' ossigene sia preso in dissoluzione dall' acqua come acqua, condensato fra le sue particelle, e non già combinato all' idrogene, cambiando il grado costante della sua ossigenazione.

Il carbonio unito ad una quantità di ossigene minore di quella che è necessaria ad acidificarlo, e convertirlo in acido carbonico, forma un' ossido di carbonio. È questo un gas invisibile d' un peso specifico poco inferiore a quello dell' aria, che sebbene combustibile e capace di bruciare con fiamma, estingue, come il gas idrogene, i lumi, e fa perire gli animali che vi s' immergono. Si ottiene dalla scomposizione parziale dell' acido carbonico, la quale ha luogo trattando ad un' alta temperatura un combustibile mescolato in polvere ad uno dei composti contenenti quell' acido, l' ossigene del quale distribuendosi sopra una più grande quantità di combustibile si trova insufficiente ad acidificarne alcuna porzione, quindi non forma che ossidi.

Sebbene i prodotti ordinarii della combustione del fosforo e del solfo siano acidi, pure anche questi due combustibili possono esistere allo stato di ossidi per la loro unione ad una piccola dose di ossigene determinata da circostanze particolari. Così il fosforo conservato in acqua che non siasi precedentemente spogliata, mediante l'ebullizione, dell'aria che tiene in dissoluzione, soffre col favore di questa una leggiera combustione, la quale lo trasforma in un ossido di color bianco ed opaco, che ne imbratta la superficie. Il solfo poi, tenuto ún certo tempo fuso per l'azione del calore, prende un color rosso bruno ossidandosi leggermente, e presenta quindi un sapore acerbo assai sensibile e che non aveva in avanti.

Tutti i metalli possono combinarsi all'ossigene allo stato di ossidi. Solo pochi fra essi possono passare da questo allo stato di acidi. Sebbene la natura ne presenti alcuni già formati, pure la maggior parte di quelli che s'incontrano in commercio son preparati dall'arte. Il loro aspetto è quasi terroso, e come di una polvere più o meno fine, pesante, e variamente colorita. Alcuni fra essi sono quasi affatto insipidi, alcuni altri hanno un sapore acre e caustico, finalmente in altri la causticità è tale che li fa riguardare come veleni i più energici. Questa forte azione è dovuta all'ossigene che vi aderisce debolissimamente.

La luce ed il calorico favoriscono la scomposizione degli ossidi metallici e la separazione dell'ossigene in gas. L'azoto non ha alcun'azione cognita sopra di essi.

L'idrogene decompone tutti quegli ossidi metallici, i radicali dei quali non decompongono l'acqua.

Il carbonio decompone tutti gli ossidi metallici ad un calor rosso o d'infuocamento, togliendo loro l'ossigene e passando esso allo stato di acido carbonico.

Il fosforo decompone alcuni ossidi metallici a freddo ed un maggior numero a caldo, o ajutato dall'azione del calorico. Passa così allo stato di acido fosforico per

la sua combinazione all'ossigene, di cui ha spogliato il metallo.

Il solfo decompone pochissimi ossidi metallici e solo parzialmente. All'opposto il gas idrogene solforato ne decompone moltissimi per l'attrazione riunita dell'idrogene per l'ossigene e del solfo per il metallo.

Alcuni metalli decompongono gli ossidi di altri metalli in grazia di una più forte attrazione per l'ossigene.

Gli ossidi metallici agiscono gli uni sugli altri coll'aiuto del calorico. Per questo mezzo si fondono e si vetrificano, acquistando colori e proprietà nuove, che ne rendono utile l'applicazione alle arti.

Gli usi principali di questi ossidi, oltre alcune poche preparazioni farmaceutiche, sono di servire come sostanze coloranti in ogni genere di pittura, e specialmente sopra le terre, le porcellane, e li smalti per la loro proprietà di vetrificarsi per l'azione del calore.

Quanto agli ossidi a radicali composti, che appartengono esclusivamente alle sostanze organiche non è quì luogo di trattarne, ma ne parleremo opportunamente trattando delle sostanze vegetabili ed animali.

LEZIONE XIX.

Proseguendo a trattare dei composti che risultano dall'unione dell'ossigene alle sostanze semplici combustibili già da noi esaminate, dopo gli ossidi, dei quali abbiamo parlato nella precedente lezione, si presentano gli *acidi*.

Si è già detto che sotto questo nome voglionsi indicare alcuni corpi bruciati, o alcune combinazioni di corpi combustibili all'ossigene, dotate di certe proprietà distintive e caratteristiche.

Si riguarda come la prima fra esse quella di cangiare in rosso i colori azzurri dei vegetabili. È per altro da osservarsi che questa proprietà non è assoluta e generica, giacchè alcuni di tali colori resistono all'azione di molti acidi, ed altronde vi sono alcuni acidi che distruggono intieramente questi colori, in vece di voltarli al rosso.

La seconda proprietà caratteristica degli acidi è un sapore piccante, che dicesi comunemente *agro*, e che in alcuni di questi corpi è, nel loro stato di concentrazione, sì energico, da farli agire come caustici, e come veleni potentissimi sull' animale economìa.

La terza e la più caratteristica fra le proprietà degli acidi è l' azione più o meno viva che essi esercitano sopra il più gran numero di sostanze. Questa forza, questa proprietà aveva già fatti definire da Newton gli acidi *corpi che attraggono e sono attratti fortemente*.

Siccome la più gran parte degli acidi contengono sicuramente l' ossigene, di cui si può dimostrarvene la presenza, e siccome ad esso debbono evidentemente le proprietà indicate, giacchè non le acquistano che per l' unione di questo principio, e le perdono per la separazione di lui, quindi gli era stato dato il nome di ossigene, il quale, come abbiamo detto, significa generatore degli acidi, e per ragione di analogìa si era supposto che egli esistesse negli acidi tutti, e conseguentemente anche in quelli nei quali non si poteva dimostrarlo. Per altro alcuni anni dopo lo stabilimento di questa dottrina, fu cominciato ad affacciare contro la sua generalità qualche dubbio, motivato dall' osservare che godevano delle proprietà degli acidi alcuni composti non contenenti ossigene, ed in specie il gas idrogene solforato, di cui abbiamo già parlato, ed un' acido d' origine animale, di cui parleremo a suo luogo. Moltiplicate in seguito simili osservazioni, l' intiera dottrina dell' acidificazione non solo, ma della combustione in genere fu minacciata di distruzione. Lo stesso ossigene fu dichiarato indegno di questo nome; furono proposte riforme e di dottrina e di nomenclatura, le quali, se non altro perchè varie e discordi, in luogo d' ordine e di precisione avrebbero introdotto nella scienza la confusione e l' errore, se nel più e nel meglio dei chimici non avesse prevalso uno spirito moderato e di conservazione.

Conformandomi in gran parte a questo, credo conveniente tener ferma la dottrina della combustione tale

quale l'ho esposta nella IX. lezione, riguardando l'ossigene come l'unico agente di essa, e riguardando i combustibili che l'hanno sofferta come corpi bruciati, ossidi, o acidi. Sebbene poi sia vero di fatto che alcuni corpi indipendentemente dall'ossigene acquistano le proprietà acide per l'unione loro ad un'altro principio: siccome questi corpi sono in un piccolissimo numero (di quattro al più) in confronto di quelli che il solo ossigene acidifica; siccome un solo e stesso principio è quello che diverso dall'ossigene può acidificarli, cioè l'idrogene; e siccome in fine tre almeno dei quattro corpi ai quali appelliamo, benchè possano essere acidificati anche dall'idrogene, lo possono essere e lo sono di fatto assai più comunemente dall'ossigene; mi sembra egualmente opportuno lasciar sussistere nella sua generalità la dottrina dell'acidificazione per mezzo dell'ossigene, riguardando come una delle anomalie o eccezioni, che la fecondissima natura oppone sovente alle sue leggi più generali, quella per cui l'idrogene sviluppa in alcuni pochi composti le qualità acide.

Riguardo poi alla nomenclatura, nella quale è importante conservare la maggior precisione e chiarezza, lasciando fermo il modo di nominare tutti gli acidi costituiti dall'ossigene, indicato nella lezione XV, per quelli che sono prodotti dall'idrogene, dopo il nome generico *acido*, si premetterà al nome specifico la voce *idro*. Così, essendo il solfo uno dei pochi corpi capaci di essere acidificati dall'ossigene e dall'idrogene, mentre seguiteremo a chiamare *acido solforico* il risultato della sua combinazione alla maggior dose di ossigene, chiameremo *acido idrosolforico* quello che risulta dalla sua unione all'idrogene. Si potrà poi, sulle tracce di qualche celebre autore, dividere l'intiera classe degli acidi in *ossiacidi* ed in *idracidi*, comprendendo sotto la prima denominazione tutti quelli che sono formati dall'ossigene, sotto la seconda i pochi prodotti dall'idrogene.

Una proprietà comune agli ossiacidi ed agl'idracidi è quella di formare alcuni composti chiamati *sali*, mediante l'unione loro a certi corpi, detti però *basi sali-*

ficabili. Ogni acido forma con tutte queste basi un distinto genere di sali, del quale le diverse basi determinano le specie.

Premesse queste poche e semplici notizie sulla natura e sulle proprietà generali degli acidi, passeremo ad esaminarne ciascuno in particolare, cominciando dagli ossiacidi, o dagli acidi prodotti dall' ossigene, e seguendo l' ordine della maggiore o minore combustibilità o affinità per l' ossigene dei respettivi loro radicali.

Si presenta il primo sotto questo rapporto l' acido *carbonico* che risulta dalla combinazione del carbonio all' ossigene a perfetta saturazione, o dalla completa di lui combustione.

L' acido carbonico esiste in grande abbondanza allo stato solido in molti sali pietrosi ed in altre produzioni naturali, allo stato liquido in molte acque minerali, ed allo stato aeriforme nell' atmosfera ove continuamente si scompone e si riproduce, come avremo luogo di osservare.

In quest' ultimo stato fu lungamente confuso coll' aria, e riguardato come aria viziata o corrotta dalla respirazione e dalla combustione. Hales, Boerhave ed Hoffman lo avevano veduto sprigionarsi da varii corpi nei quali esisteva allo stato concreto, e perciò il primo di essi lo aveva chiamato *aria fissa*. Venel lo fissò nell' acqua imitando le acque acidule naturali, senza però crederlo cosa diversa dall' aria. Black lo distinse il primo da questa, e ravvisò alcune delle sue proprietà. Per le ricerche ulteriori di Macbride, Priestley, Bergman, Rouelle, Chaulnes e di altri fu riconosciuto per un' acido, e furono determinate molte altre delle sue proprietà, attrazioni, e combinazioni chimiche. Anzi le cognizioni acquistate intorno a quest' acido furono i primi germi delle scoperte su i gas, e della rigenerazione della chimica.

Ma Lavoisier fu veramente quegli che riconobbe la natura e la composizione dell' acido carbonico, dimostrando essere esso il risultato della combinazione dell' ossigene alla parte pura e combustibile del carbone, nella

proporzione di 72 parti in peso del primo, e 28 del secondo. Altri chimici scomponendo quest'acido hanno confermato per analisi il risultato sintetico di Lavoisier.

Si ottiene l'acido carbonico, o separandolo dai composti nei quali esiste, o formandolo espressamente per la combinazione diretta dei suoi principii. Nel primo caso l'agitazione o l'ebullizione lo separano dai liquidi nei quali è disciolto, e l'azione d'un'acido più potente dai composti solidi. Quest'ultimo mezzo è il più comunemente impiegato nei laboratorii. Si prende ordinariamente il marmo o altri composti simili, nei quali quest'acido è unito alla calce; e ridottili in polvere vi si versa sopra acido solforico allungato con acqua, che unendosi alla calce rende libero l'acido carbonico, il quale si separa in gas. Si forma direttamente, per la combustione del carbone operata per l'azione del gas ossigene puro o atmosferico, o dell'ossigene contenuto in composti liquidi o solidi. Così si brucia il carbone infuocato in vasi chiusi a contatto di alcuni sali o di alcuni ossidi metallici, ai quali toglie l'ossigene. Lo stesso avviene, sebbene per effetto d'attrazioni più complicate, nelle fermentazioni e nelle distillazioni delle sostanze organiche sì vegetabili che animali, come vedremo a suo luogo. In tutti i casi, o nel più gran numero, l'acido carbonico si forma in gas, ritenendo bensì una quantità di calorico proporzionatamente assai minore degli altri gas, e specialmente del gas ossigene. Per questa ragione, sebbene nell'ordinaria combustione del carbone si produca un volume di gas acido carbonico eguale a quello del gas ossigene scomposto, pure vi è sempre una grande quantità di calorico reso libero, il quale è l'eccesso di quello che conteneva il gas ossigene sopra la quantità necessaria a portare allo stato di gas l'acido carbonico prodotto.

Il gas acido carbonico è essenzialmente diverso dall'aria, benchè abbia alcuni caratteri comuni, come la fluidità elastica e la trasparenza. La sua gravità è presso a poco doppia di quella dell'aria, per lo che si può trasvasare, o versare da un vaso in un'altro quas

come l'acqua. È incapace di servire alla combustione ed alla respirazione. Un lume immerso in questo gas vi si estingue come nell'acqua; gli uomini e gli animali vi cadono in asfissia, che senza un pronto soccorso è seguita dalla morte.

Il gas acido carbonico ha un'odore ed un sapore particolare agretto e pungente, arrossisce la tintura di laccamuffa, la quale per altro esposta all'aria atmosferica ripiglia il suo primo colore, per la volatilizzazione dell'acido carbonico.

La luce si refrange traversando il gas acido carbonico; il calorico lo dilata senza alterarlo. Non ha azione sull'ossigene, nè sull'azoto, nè sul solfo, nè sul fosforo. Sebbene la maggior parte dei metalli non sieno alterati dall'acido carbonico, pure la presenza di questo facilita per attrazione predisponente la scomposizione dell'acqua per mezzo d'alcuni metalli, che cominciano da ossidarsi, e quindi si combinano all'acido carbonico.

Si può far disciogliere dall'acqua una quantità notabile di gas acido carbonico, per mezzo d'una forte pressione, e d'una bassa temperatura. Così l'arte imitando la natura prepara le acque minerali acidule fattizie, che la medicina impiega con vantaggio.

Le cognizioni acquistate sulla natura e sui principii componenti dell'acido carbonico hanno illustrati molti fenomeni naturali, dei quali era prima impossibile dare una sodisfaciente spiegazione. Tali sono l'alterazione che soffre l'aria per la combustione del carbone, le mofete di certe cavità sotterranee, la formazione di alcuni sali, miniere, ed acque minerali nel seno della terra, i fenomeni ed i prodotti della respirazione, delle fermentazioni, e tanti altri che spiegheremo opportunamente.

Gli usi dell'acido carbonico sono limitati alla chimica ed alla medicina. La prima lo impiega nella preparazione di varii composti, la seconda lo amministra come rimedio. Nello stato di gas, mescolato nella proporzione di un decimo a nove decimi d'aria comune, alcuni medici lo hanno fatto respirare a soggetti disposti

all' ulcerazione o all' infiammazione dei polmoni, ed assicurano averne riportati buoni effetti. Più frequentemente è prescritto l' acido carbonico liquido (cioè l' acqua acidula naturale o fattizia) come rinfrescante, antisettico, diuretico, antiscorbutico.

LEZIONE XX.

Parlando del fosforo si accennò che questo combustibile è capace di due modi di combustione, una rapida, e l' altra lenta, formando nei due casi due acidi diversi.

Il risultato della combustione lenta del fosforo, o di quella che ha luogo spontaneamente all' ordinaria temperatura atmosferica, è un composto dotato delle proprietà acide, ma in cui il radicale, ossia il fosforo, non è unito a tutta quella quantità d' ossigene di cui è suscettibile, però si chiama acido *fosforoso*. Il risultato poi della combustione rapida è il fosforo stesso completamente saturato d' ossigene, quindi si dice acido *fosforico*.

Quest' ultimo acido fu distinto la prima volta nel 1743 da Margraaf nei sali dell' orina. Fu poi riconosciuto in quasi tutte le sostanze animali, e si era creduto esclusivamente contenuto nelle medesime. Ma ben presto fu scoperto anche nei vegetabili, e dallo stesso Margraaf nei loro semi, specialmente in quelli della senapa, del crescione, e del grano o frumento. In seguito Bergman, Proust, e Tennant lo hanno ritrovato in molti minerali.

Lavoisier ne determinò la natura ed anche le proporzioni dei principii componenti, le quali però hanno sofferto qualche correzione.

Non trovandosi in natura l'acido fosforico puro, si può procurarselo in due modi, cioè, o formandolo direttamente per la combustione del fosforo, o separandolo dai composti che lo contengono. Si effettua il primo bruciando il fosforo nel gas ossigene puro, o atmosferico, oppure facendo passare questo gas a traverso

del fosforo fuso sotto l'acqua, o per l'azione di alcuni composti che contengono l'ossigene condensato, i quali esamineremo a suo luogo.

Quanto al secondo modo, si estrae per esso l'acido fosforico dalle ossa degli animali, la parte solida delle quali è una combinazione della terra calcare ad una piccola quantità d'acido carbonico, e ad una assai maggiore di acido fosforico, come abbiamo anche accennato nella XV lezione. A tal'effetto si bruciano le ossa per distruggerne la parte organica, si polverizzano, e poste in un vaso di legno vi si versa tant'acqua da farne una pasta liquida ed omogenea mediante l'agitazione. Allora vi s'infonde a più riprese acido solforico (olio di vetriolo del commercio) il quale scompone quella combinazione, unendosi per maggiore affinità alla terra calcare, e separandone l'acido fosforico, che resta libero e disciolto nel liquido, mentre l'acido solforico forma colla calce una combinazione insolubile. Si separa da questa la maggior parte dell'acido solforico per decantazione, inclinando il vaso, ed il rimanente per lavazione. Quest'acido è per altro impuro, contenendo alcune sostanze estranee, e specialmente una quantità notabile di terra calcare. Quindi non può servire che ad alcuni usi, e particolarmente alla preparazione del fosforo, come diremo in appresso.

L'acido fosforico ottenuto dalla combustione rapida del fosforo nel gas ossigene o nell'aria comune è solido; all'opposto è liquido quello che si forma facendo passare il gas ossigene a traverso del fosforo fuso sotto l'acqua, o trattando il fosforo stesso con alcuni liquidi ossigenati. Quest'acido fosforico liquido è trasparente, senza colore, prende per la concentrazione una densità assai considerabile, che gli dà un'apparenza oleosa, ed un peso doppio di quello dell'acqua; non ha odore, è fortemente agro al gusto.

La luce soffre una forte refrazione traversando obliquamente l'acido fosforico liquido, ma non lo altera punto. Il calorico lo dissecca, volatilizzando l'acqua che vi era unita, poi lo fonde in vetro trasparente.

Digitized by Google

Nè l'idrogene nè il carbonio hanno azione a freddo sull'acido fosforico, ma al calore dell'incandescenza o dell'infuocamento lo decompongono.

A questa proprietà è appoggiato il processo di preparazione del fosforo. Disseccato per evaporazione l'acido fosforico impuro ottenuto, come sopra, dalla scomposizione delle ossa, o anche se si vuole, ridottolo in vetro per la fusione in un crogiuolo, e polverizzatolo, si mescola ad egual peso di polvere di carbone, e s'introduce in una buona storta di terra cotta o di vetro rivestita d'un buonissimo luto. Si colloca la storta in un fornello a riverbero, amministrando un calore in principio gradnato, ed in fine violentissimo. Appena la massa interna è infuocata, il carbonio esercitando, a quella temperatura, sopra l'ossigene un'affinità più forte di quella per cui sta unito all'idrogene nell'acqua ed al fosforo nell'acido fosforico, appropriandosi l'ossigene dell'uno e dell'altra, e convertendosi in gas acido carbonico si esala, mentre il fosforo reso libero si solleva in vapore, che condensato nel collo della storta cade in gocciole nell'acqua d'un recipiente adattatovi, nella quale immerge in parte la bocca della storta. L'idrogene dell'acqua scomposta reso libero anch'esso, discioglie un poco di fosforo, e si esala similmente in forma di gas idrogene fosforato.

L'acido fosforico ha molta affinità per l'acqua, a cui si unisce in ogni proporzione. L'acido concreto l'attrae avidamente dall'atmosfera, e si risolve in un liquido.

Alcuni metalli scompongono l'acqua cui è unito l'acido fosforico liquido, ed ossidati si combinano all'acido, mentre l'idrogene si esala in gas. Allo stato di ossidi la maggior parte dei metalli possono unirsi a quest'acido.

Quanto all'acido *fosforoso*, per ottenerlo si pongono alquanti piccoli cilindri di fosforo in un'imbuto di vetro, il tubo del quale è ricevuto nel collo d'una boccia; si cuopre l'imbuto onde l'aria non vi s'insinui che lentamente, ed a proporzione del bisogno, per man-

tenere la combustione lenta del fosforo. L'acido che ne risulta forma un vapore che apparisce bianco o nebuloso nel giorno, e luminoso nella notte o all'oscuro, e si condensa sulla superficie del fosforo stesso, e sulle pareti dell'imbuto, e quivi assorbendo l'umidità dell'atmosfera prende lo stato liquido, formandosi in gocce che cadono nel vaso sottoposto. La quantità dell'acido così ottenuto è tripla in peso di quella del fosforo impiegato.

Siccome non vi è nella combustione lenta del fosforo sviluppo sensibile di calorico, ne segue che sebbene l'acido fosforoso contenga minor dose d'ossigene che il fosforico, pure questo principio vi è unito ad una maggior quantità di calorico ed in uno stato di minore solidità.

I caratteri dell'acido fosforoso sono presso a poco li stessi che quelli dell'acido fosforico. Per l'azione del calorico l'eccesso di fosforo che contiene scompone una porzione d'acqua, passa allo stato d'acido fosforico appropriandosene l'ossigene, mentre l'idrogene disciogliendo una porzione di fosforo si separa in stato di gas idrogene fosforato, che viene ad infiammarsi alla superficie.

Colle basi salificabili forma sali diversi da quelli che forma l'acido fosforico colle basi stesse.

Alcuni ossidi metallici cedendo all'acido fosforoso una porzione del loro ossigene lo convertono in acido fosforico.

Secondo alcune recenti osservazioni del Sig. Dulong chimico francese il fosforo combinandosi a dosi diverse d'ossigene potrebbe formare quattro acidi distinti. Egli chiama acido *ipofosforoso* quello il quale contiene la minor quantità di ossigene, che è di parti 37,44 sopra 100 di fosforo, *fosforoso* il secondo che ne contiene il doppio cioè 74,88, *fosfatico* il terzo che ne contiene 112,32, *fosforico* in fine quello in cui il fosforo è saturato d'ossigene, contenendone sopra 100 parti 124,80.

L'acido *fosfatico* del Sig. Dulong sarebbe l'acido da noi detto fosforoso, mentre l'acido *fosforoso* del

suddetto chimico conterrebbe una maggior dose d'ossigene, e l'*ipofosforoso* una minore. L'acido *fosforico* poi è quello stesso che abbiamo indicato con egual nome. Siccome il Sig. Dulong stesso afferma che alcuno degli acidi che egli ammette si trasforma nel combinarsi alle basi salificabili in altri due acidi, si potrebbe pensare che l'esistenza d'alcuno dei quattro acidi sopra nominati fosse almeno precaria, mentre all'opposto sono ben distinti nella loro esistenza e ben costanti nelle proprietà loro i due acidi risultanti dalle due combustioni del fosforo rapida e lenta, e che abbiamo nominati fosforico e fosforoso.

Questi acidi non hanno altro uso che in chimica per l'estrazione del fosforo, e per la formazione d'alcuni composti.

LEZIONE XXI.

Il solfo egualmente che il fosforo forma due diversi acidi soffrendo, come abbiamo detto nella lezione XVI, due diversi modi di combustione. Il risultato della prima lenta ed incompleta è l'acido solforoso, quello della seconda rapida e completa è l'acido solforico, in cui il solfo è perfettamente saturato d'ossigene, o combinato a tutta quella quantità di questo principio che è capace di ritenere.

Quest'ultimo acido è abbondantissimo in natura, non già puro, come alcuni naturalisti hanno creduto averne trovato, ma facendo parte di varie combinazioni saline naturali.

Sebbene da tempo immemorabile si sia bruciato il solfo, e fatte anche alcune applicazioni del prodotto della sua combustione, pure non si era fatta attenzione alla natura di questo prodotto, nè riconosciuto in esso un'acido libero fino alla metà del secolo 16.°

Appena ritrovato il modo di separare l'acido solforico dai composti salini naturali che lo contengono, e ravvisato in esso uno degli agenti più energici, i chimici ne studiarono a gara la natura e le proprietà. Stahl

seguitato da tutti gli altri credè che l' acido solforico esistesse già formato nel solfo, e vi fosse combinato ad un principio infiammabile, che egli chiamò *flogisto*, e che, dissipato questo per la combustione, restasse l'acido solforico libero. In quest' ipotesi il solfo non potrebbe dare che una quantità d' acido solforico minore del suo proprio peso, mentre all' opposto ne dà una più del doppio maggiore, essendo certo e provato che cento parti di quest' acido supposto secco, o prescindendo dall' acqua che lo accompagna costantemente, sono formate da parti 40 ⅓ di solfo, e 59 ⅔ di ossigene.

Si può estrarre l' acido solforico dai composti che lo contengono, o formarlo espressamente per la combinazione diretta dei suoi principii componenti. Il primo mezzo è stato lungamente il solo praticato. Si distillava a gran fuoco in storte di terra il vetriolo verde, (specie di sale assai conosciuto in commercio e nelle arti, e che è una combinazione d' acido solforico e di ferro ossidato) dopo averlo disseccato, o privato dell' acqua di cristallizzazione. L' acido solforico, che è volatile ad un' alta temperatura, si sollevava in vapori, i quali si condensavano in forma di un liquore denso ed oleoso nei recipienti, mentre il ferro restava in fondo al vaso distillatorio allo stato d' ossido.

A questo processo che si seguita ancora in alcuni paesi della Germania, e specialmente in Sassonia, è stato generalmente sostituito il secondo, in cui si produce facilmente ed abbondantemente l' acido solforico per la combustione del solfo mescolato ad un ottavo del suo peso di salnitro.

Si ritrovano le prime idee di questo metodo in Lefevre e Lemery, l' ultimo dei quali bruciava il solfo sotto una campana di vetro per mezzo di un ferro di cavallo infuocato.

Gli Olandesi hanno dato i primi una certa estensione a questo processo, bruciando la mescolanza di solfo e nitro in un gran numero di grandissimi palloni di vetro contenenti una piccola quantità d' acqua, destinata a trattenere e condensare i vapori acidi.

Ma i bisogni sempre crescenti delle arti, gli usi ogni giorno più estesi di quest' acido, richiedevano mezzi più grandi. Si sono sostituite ai palloni di vetro, non suscettibili che di una capacità limitata, stanze rivestite internamente di piombo, ed alle quali si può dare qualunque dimensione. La mescolanza di solfo e nitro che si bruciava in principio nell' interno della stanza sopra di un piccolo carro che s' inoltrava a piacere, si brucia oggi al di fuori in una specie di cammino annesso alla stanza stessa, cosicchè la temperatura interna della stanza essendo meno elevata, la condensazione dei vapori acidi è più pronta.

Il prodotto di questa combustione è l' acido solforico, ma non abbastanza concentrato per i bisogni delle arti, nè abbastanza puro per quelli della chimica.

Perciò si pone in caldaie di piombo, ove si concentra fino ad un certo punto, perdendo per evaporazione l' acqua soprabbondante. Dopo ciò si rettifica in storte di vetro collocate a bagno di rena sopra fornelli opportuni. Quì se ne separano per distillazione le ultime porzioni di acqua (le quali bensì sollevano seco qualche parte d' acido, specialmente sul fine dell' operazione) fintantochè portato l' acido a tal grado di densità o concentrazione, che la sua ebullizione non può sostenersi se non mediante una temperatura di 120 gr., il carbonio di cui contiene sempre qualche atomo, e che lo colorisce in bruno, esercita a questa temperatura una tale affinità sull' ossigene dell' acido solforico, che ne scompone una porzione, cosicchè mentre da una parte esala per la bocca della storta una certa quantità di gas acido carbonico e di gas acido solforoso, dall' altra l' acido solforico si spoglia delle parti carbonose che lo imbrattavano, e diviene perfettamente limpido e senza colore. Cessato allora il fuoco, e lasciato raffreddare l' acido, si versa dalle storte in vasi di vetro grandi e solidi chiamati *damigiane*.

In questo stato si pone in commercio, ed è atto a tutti gli usi delle arti. Non è per altro abbastanza puro per molti usi chimici, contenendo qualche atomo

di piombo e di qualche altra sostanza, da cui si libera mediante la distillazione, che lascia nella storta i corpi estranei.

Così purificato l'acido solforico è un liquido senza colore e senza odore, di una densità e consistenza quasi oleosa, di una gravità specifica che stà a quella dell'acqua come 1840 a 1000, di un sapore e di una causticità così forte che brucia, distrugge, e quasi carbonizza più o meno prontamente ogni sorta di sostanze organiche.

Passando dai caratteri esterni ad esaminare l'azione chimica di quest'acido, si osserva che la luce non gli fa provare alterazione alcuna. Nel traversarlo essa soffre una refrazione proporzionale alla densità di esso, ed alla natura combustibile del suo radicale.

Il calorico non fa che ridurlo in vapore, o gas non permanente.

L'ossigene, di cui è già saturato, non esercita sull'acido solforico attrazione alcuna, cosicchè esposto all'aria non fa che assorbirne l'umidità.

Non vi è neppure azione chimica fra l'acido solforico e l'azoto.

L'idrogene avendo per l'ossigene maggiore attrazione che il solfo, sembrerebbe dovere operare la scomposizione dell'acido solforico. Ma siccome non si possiede l'idrogene solo, si opera questa scomposizione per mezzo del gas idrogene, facendo passare per un tubo di porcellana infuocato l'acido solforico ed il gas idrogene. L'acido si scompone, si ottiene acqua, e solfo libero.

Il carbonio non esercita a basse temperature azione chimica sopra l'acido solforico, ma ad un'alta temperatura lo scompone in forza della sua attrazione superiore per l'ossigene, come abbiamo detto accadere nella sua rettificazione.

Il fosforo scompone per la stessa ragione l'acido solforico, debolissimamente a freddo, e con assai maggiore energia a caldo.

Il solfo non si combina all'acido solforico a freddo, ma coll'ajuto del calore vi si discioglie, togliendogli una parte dell'ossigene, convertendolo e convertendosi in acido solforoso.

Fra i metalli alcuni non hanno azione nè a freddo nè a caldo sull'acido solforico, altri ne hanno poca a freddo, ma lo scompongono a caldo, convertendolo in acido solforoso, ed ossidandosi. Altri finalmente tendendo ad unirsi all'acido in stato di ossidi, scompongono per affinità disponente l'acqua di cui l'acido è allungato, ne ritengono l'ossigene e lasciano sprigionare abbondantemente l'idrogene in stato di gas.

Gli ossidi metallici in generale sono suscettibili di unirsi all'acido solforico formando sali diversi.

Fra l'acido solforico e l'acqua vi è un'attrazione fortissima accompagnata da fenomeni sommamente interessanti. Il più degno d'attenzione fra questi è lo sviluppo di una notabile quantità di calorico dovuta ad una specie di penetrazione delle due sostanze, alla somma densità che l'acqna acquista, e alla notabile diminuzione di capacità per il calorico che ne risulta alla mescolanza. Si può dimostrare la condensazione o il ravvicinamento delle parti dei due liquidi con una semplicissima esperienza. Si prende un tubo graduato o altro vaso lungo e stretto. Vi si versano successivamente con uno stesso vaso due misure d'acqua, e si segna con esattezza il livello a cui sale l'acqua nel vaso. Allora, vuotato questo, vi si versa una misura d'acqua ed una d'acido solforico, precedentemente mescolate agitandole in una boccia o matraccio. Si osserva che il liquido, sebbene assai riscaldato e però dilatato di volume, non monta nel tubo o vaso alla stessa altezza a cui montavano le due misure d'acqua, ma resta notabilmente più basso, segno evidente che le particelle dell'acqua e dell'acido si sono, non già compenetrate, lo che è impossibile, ma ravvicinate molto fra loro, sicchè la densità risultata nel liquor misto è sensibilmente maggiore della densità media dedotta da quelle dei due liquidi. Se s'impieghino quattro parti d'acqua contro una di acido solforici la temperatura della mescolanza sale a 120 gradi.

Anche l'acqua solida, o il ghiaccio presenta un'effetto analogo coll'acido solforico in certe proporzioni, un'effetto contrario in proporzioni diverse. Una parte

di neve o ghiaccio pesto e quattro parti d'acido solforico inalzano la temperatura a più di 40 R., all'apposto quattro parti di ghiaccio ed una d'acido l'abbassano a 14 sotto zero.

Effetti apparentemente così diversi, dipendono da una stessa causa, cioè dal cambiamento di stato dei corpi posti in esperienza. Il ghiaccio divenendo liquido, cioè passando da uno stato più denso ad uno più raro assorbisce molto calorico; l'acqua all'opposto acquistando molta densità nella sua unione all'acido solforico ne abbandona una quantità notabile; secondo le proporzioni respettive un'effetto prevale all'altro.

Qualunque aggiunta d'acqua non produce variazione alcuna nella natura e nelle proprietà dell'acido, e solo ne indebolisce la forza.

O si consideri l'abbondanza veramente sorprendente di acido solforico contenuta in un gran numero d'interessantissimi prodotti naturali, o si riguardino gli usi moltiplici e tutti importanti ai quali serve in un gran numero di arti e di manifatture, o i grandi servigi che ne ritrae la chimica, sia come mezzo di analisi, sia come agente ed intermedio necessario al più gran numero di preparazioni e di scomposizioni, o finalmente qualche applicazione che se n'è fatta alla medicina, non si potrà non riconoscere nell'acido solforico una delle sostanze più utili e più interessanti per un chimico.

Il solfo non compiutamente bruciato, o non saturato di ossigene, costituisce l'altro acido detto *solforoso*. Questo pure può prepararsi per due mezzi; o facendo soffrire al solfo la combustione lenta ed incompleta, o disossigenando in parte l'acido solforico. Il primo mezzo è lungo e penoso, nè si ottiene per esso che una meschina quantità di acido, il quale di più è sempre framischiato di qualche porzione di acido solforico. Perciò il secondo è generalmente preferito. Si tratta di presentare all'ossigene contenuto nell'acido solforico un combustibile che abbia per esso un'attrazione più forte che il solfo. Tutte le sostanze organiche vegetabili o animali sono in questo caso per l'idrogene e per il car-

bonio che contengono. Ma siccome varii prodotti vaporosi ed aeriformi che la scomposizione loro somministra rendono impuro il prodotto, si preferiscono alcune sostanze metalliche, e fra queste specialmente il mercurio. Si pone una parte di questo e due parti di acido concentrato in una storta di vetro, si espone la mescolanza all' azione di un sufficiente calore, quale determina una tal reazione fra l' acido ed il metallo, che mentre questo si ossida, l' acido divenuto solforoso per la perdita di una porzione di ossigene, passa in forma di gas per il collo della storta nel recipiente a ciò destinato.

Lo stato naturale ed abituale di quest' acido è dunque lo stato aeriforme.

Considerato così l'acido solforoso è un gas che ha i caratteri estrinseci e l'apparenza dell'aria, una gravità più che doppia, e che è nel rapporto di 1000 a 2230, un' odore acre e piccante che eccita lo starnuto, la tosse, e le lacrime, un sapore fortemente agro, la proprietà di voltare al rosso i colori azzurri dei vegetabili, e di distruggerne intieramente alcuni. I suoi principii componenti, per quanto si è potuto calcolare, sono 100 parti di solfo e 97 a 98 di ossigene.

Ecco un cenno delle sue proprietà chimiche. Rifrange la luce, si dilata per il calorico, diviene liquido per un raffreddamento di 28 gradi sotto zero Reaum. Nonostante la sua attrazione per l' ossigene, l'acido solforoso in stato di gas non attrae facilmente questo principio dall' atmosfera, ma lo toglie agevolmente a molte combinazioni.

Non ha azione sull'azoto.

L' idrogene non agisce a freddo sull'acido solforoso, ma in un tubo di porcellana infuocato i due gas si decompongono, si forma acqua e solfo libero.

Il carbonio non altera a freddo l'acido solforoso, ma lo decompone al calore dell' incandescenza.

Nè il fosforo nè il solfo agiscono punto sull' acido solforoso.

I metalli allo stato di ossidi cedendo una porzione

del loro ossigene all' acido solforoso lo fanno divenire solforico.

L' acqua ha molta attrazione per l' acido solforoso, perciò lo assorbisce e lo liquefà. Così si prepara l' acido solforoso liquido, che è assai più comodo per gli usi delle manifatture alle quali si destina.

Quest' acido liquido ha presso a poco le qualità stesse del gas acido solforoso. Attira più facilmente l' ossigene atmosferico e passa allo stato di acido solforico.

L' acido solforoso può combinarsi in una certa dose all' acido solforico, a cui dà, fra le altre, la proprietà di solidificarsi cristallizzandosi ad una temperatura poco elevata, come di pochi gradi sopra o.

L' uso il più comune ed il più esteso dell' acido solforoso, sia liquido sia in gas, è quello di servire per scolorire ed imbiancare varie sostanze, specialmente animali, come la lana e la seta, e per distruggere sopra la biancherìa le macchie dei frutti, del vino, e di altri vegetabili.

LEZIONE XXII.

Allorchè parlammo dell' azoto, o della base del gas di questo nome, si disse potere esso unirsi all' ossigene formando diversi composti ossidi ed acidi.

Questi composti appunto, risultanti dalla combinazione dell' azoto a diverse proporzioni d' ossigene, sono quelli che l' ordine propostoci offre soggetto della presente lezione.

Sebbene gli ossidi dell' azoto non sieno stati conosciuti che circa mezzo secolo addietro, i suoi acidi erano noti ed impiegati almeno cinque secoli prima. Se ne conoscevano alcune delle proprietà, ma n'era affatto ignota la natura e la composizione, nè si erano tampoco distinti i due diversi acidi che l' azoto può formare, dipendentemente dalla diversa proporzione respettiva di ossigene a cui è unito.

Sebbene dopo la bella esperienza dell' inglese Ca-

vendish si possa formare espressamente uno almeno di questi acidi per la combinazione diretta dell' ossigene e dell'azoto, pure non si può fin quì riguardar questo come un mezzo di procacciarseli. Si procura bensì di svilupparli dalle combinazioni nelle quali si trovano impegnati, e particolarmente da un sale generalmente conosciuto sotto il nome di *nitro*, dal quale è derivato il nome di *acido nitroso*, con cui furono per lungo tempo indistintamente appellati confondendoli in un solo.

A quest' effetto si pone in una storta una quantità di salnitro, (che è una combinazione d' uno di questi acidi con una base salificabile che si esaminerà a suo luogo) vi si versa la metà del suo peso d'acido solforico allungato con un poco d' acqua, ed adattato un recipiente ed alcuni vasi di Woulf, si procede alla distillazione. L' acido solforico avendo per la base, alla quale era unito l'acido del nitro, maggiore affinità di questo, vi si unisce, sicchè l'acido del nitro divenuto libero e volatilizzato per l' azione del calorico che si amministra alla storta, in parte si raccoglie in liquido nel recipiente, il resto tuttora in gas o in vapore traversando l'acqua delle bocce di Woulf vi si discioglie. Riuniti questi prodotti che sono più o meno coloriti in giallo o in rosso, ed introdotti in una storta, si sottopongono ad una seconda distillazione. Le prime porzioni di liquido ottenute conteugono, con un poco d'acido del nitro, l'acqua eccedente che vi era unita, ed una quantità più o meno grande d'un'acido estraneo, che ordinariamente il salnitro contiene, come avremo luogo di fare opportunamente osservare, ed una parte del vapore acido, che coloriva i liquidi, e del quale il rimanente si disperde. La seconda porzione del liquido distillato è l'acido nitrico sufficientemente puro; le ultime potrebbero conteuere un poco d' acido solforico.

I chimici nomenclatori in vece di assegnare agli acidi del nitro nuovi nomi derivati dall' azoto loro radicale, hanno ritenuto l'antico, modificandone solo la

terminazione relativamente ai due stati dell'acido. Perciò conservando il nome di acido *nitroso* a quella combinazione acida in cui l'azoto è unito ad una dose di ossigene insufficiente a saturarlo, e però capace di riceverne una nuova porzione, hanno distinto col nome di acido *nitrico* la combinazione saturata di questi due principii.

L'acido nitrico, quale si conserva nei laboratorii di chimica, è un liquido bianco, trasparente, come l'acqua, d'una gravità specifica notabilmente maggiore, e che stà nel rapporto di 14 o 15 a 10, che esala a contatto dell'aria un vapor bianco acido anch'esso, che brucia e corrode la più gran parte dei corpi, colorando in giallo solidissimo la pelle e le altre sostanze animali.

La natura dei suoi componenti ambedue disposti allo stato aeriforme, e la notabile quantità di calorico che essi ritengono in questa combinazione, fanno sì che l'acido nitrico sia facilissimamente decomponibile, e che la decomposizione di esso sia accompagnata da molti ed interessantissimi fenomeni chimici. Cominceremo ad incontrarne alcuni, osservando l'azione chimica che quest'acido esercita sopra le sostanze da noi esaminate fin quì.

L'acido nitrico non solo rifrange la luce che lo attraversa, ma soffre esso medesimo un'alterazione sostanziale per parte di lei. Esposto di fatti in un vaso di cristallo all'azione della luce solare, si colorisce prima in giallo, quindi in rosso bruno. Frattanto si solleva da esso una notabile quantità di piccole bolle di un fluido elastico, che fatto passare per mezzo di un tubo ricurvo sotto un recipiente opportuno, si trova essere puro gas ossigene.

Il calorico produce sù quest'acido un'effetto analogo. Se si faccia bollire un poco di acido nitrico in una storta o in altro vaso appropriato comunicante con un apparato pneumatochimico, se ne sprigiona un vapor rosso, che condensandosi nel recipiente, forma un liquido dello stesso colore. Frattanto passa nella campana piena d'acqua un poco di gas ossigene.

Questi due semplicissimi esperimenti dimostrano

ad evidenza il doppio stato dell'acido di cui si tratta. L'acido bianco è saturato di ossigene, e noi lo chiameremo *nitrico;* quello rosso è lo stesso acido nitrico meno una porzione di ossigene che se ne è separata, e noi lo chiameremo *nitroso*. Siccome quest'ultimo ha per il calorico maggiore affinità che il primo, però si è sollevato in vapore al calore dell'ebullizione nella seconda esperienza, mentre nella prima per mezzo della luce, non essendosi notabilmente alzata la temperatura, è rimasto in dissoluzione nell'acido nitrico.

Per le stesse ragioni, nel processo indicato in principio, l'azione del calorico necessaria alla scomposizione del salnitro, ed alla distillazione del prodotto, fa che una porzione d'acido nitrico si scomponga, e passi allo stato d'acido nitroso, che in parte si discioglie nel primo, sicchè il prodotto della prima distillazione (oltre l'acqua e l'acido estraneo che contiene) è anche un miscuglio dei due acidi nitrico e nitroso, nè si ottiene l'acido nitrico sufficientemente puro, che con una seconda distillazione.

L'acido nitrico si combina all'acqua in ogni proporzione. Se questa sia liquida, vi è sviluppo di calorico dovuto alla condensazione che ha luogo come con l'acido solforico. Se poi l'acqua sia solida o allo stato di ghiaccio, vi è produzione di freddo, o per meglio dire assorzione di calorico, che è impiegato a liquefare l'acqua, o a portarla ad uno stato in cui possa aver luogo la sua pronta unione coll'acido.

Sebbene i fenomeni osservati nell'azione della luce e del calorico presentino un principio di scomposizione dell'acido nitrico, pure questa è insufficiente a far conoscere la sua chimica composizione. Per essi vi si scuopre il principio acidificante, o l'ossigene, ma non già il radicale.

L'azione d'un gran numero di sostanze combustibili fa provare all'acido nitrico un'alterazione o una scomposizione assai più avanzata, ad ha servito a far conoscere ai chimici il radicale di quest'acido, o l'altro principio che concorre coll'ossigene alla formazione di esso.

L'ossigene e l'azoto essendo saturati uno dell'altro nell'acido nitrico, niuno di essi ha azione sopra quest'acido.

L'idrogene ed il carbonio avendo per l'ossigene maggiore attrazione che l'azoto, scompongono ad un'altissima temperatura l'acido nitrico, formando il primo l'acqua, ed il secondo l'acido carbonico, e lasciando l'azoto libero.

I metalli quasi tutti decompongono facilmente l'acido nitrico. I fenomeni che accompagnano l'azione di quest'acido sulle sostanze metalliche, osservati per la prima volta da Priestley, ne hanno veramente mostrata la composizione, e messo in evidenza il suo radicale.

Se si ponga un metallo, per es. il mercurio, coll'acido nitrico in un'apparato pneumatochimico, si osserva che si sprigiona dalla superficie del metallo una grande quantità di bolle d'un fluido elastico, che inalzandosi dal punto della loro formazione, non arrivano per altro fino alla superficie del liquido, ma si disciolgono in esso. Nel luogo ove segue questa dissoluzione il liquore si colorisce prima in azzurro, che diviene poi verde. Frattanto riscaldatasi notabilmente la mescolanza, il gas prima disciolto vien sollevato al di sopra del liquido, e passa nel recipiente pneumatico. Separatosi questo, il liquore ritorna chiaro.

Priestley, esaminando il fluido elastico passato nel recipiente, trovò che esso era trasparente come l'aria, senza colore, indissolubile nell'acqua, niente acido, incapace di mantenere la combustione e la respirazione. Osservò di più in esso la singolar proprietà di combinarsi rapidamente al gas ossigene formando seco un vapore rosso assai denso, che si disciogliev nell'acqua comunicando ad essa le proprietà dell'acido nitrico. Egli chiamò questo fluido elastico *gas nitroso*.

Se nella dissoluzione nitrica di mercurio si versi la dissoluzione acquosa d'una base salificabile, per cui l'acido nitrico abbia un'affinità maggiore che per il mercurio, questo abbandonato dall'acido si separa sotto la forma d'una polvere gialla rossastra, che esposta all'azione del

fuoco in vaso appropriato dà un poco di gas ossigene ed il mercurio metallico.

L'acido si è dunque scomposto in quest' esperienza; risolvendosi in ossigene, che ha ossidato il mercurio, ed in gas nitroso.

Così ragionò Lavoisier dopo aver ripetuta la stessa esperienza, e riguardò il gas nitroso come il radicale dell'acido nitrico. Per altro riunendo questi principii per riformare l'acido, gli restava sempre una piccola porzione d'un gas diverso, che ricusando di combinarsi lo lasciava in qualche incertezza.

Cavendish fisico inglese rischiarò intieramente qnesta materia con un' esperienza altrettanto semplice quanto luminosa. Elettrizzando egli per un certo tempo una mescolanza di 72 parti in peso di gas ossigene e di 28 di gas azoto contenuta in una campana di vetro posta sopra il mercurio, osservò che i due gas perdevano la fluidità elastica, e si combinavano producendo l'acido nitrico.

Quest'esperienza sintetica di Cavendish è confermata da un'altra analitica di Priestley. Questi facendo passare un poco di acido nitrico concentrato attraverso di un tubo di porcellana infuocato ne disgiunse i principii ottenendo gas azoto e gas ossigene.

Il vero radicale dell'acido nitrico è dunque l'azoto. Il *gas nitroso* di Priestley è anch'esso una combinazione di azoto e di ossigene, che non contenendo di questo secondo principio la quantità sufficiente a costituire un'acido, viene debitamente riguardato come un'ossido d'azoto.

Le proprietà di quest'ossido di azoto lo rendono una sostanza sommamente interessante, e di cui è quì più che altrove opportuno il trattare.

Esso è un fluido elastico senza colore o sapore, quasi indissolubile nell'acqua, privo d'ogni carattere di acidità. Rifrange la luce, ma nè questa nè il calorico lo alterano punto. Van-Marum ha osservato che la scintilla elettrica lo converte in acido nitroso ed in gas azoto. Il suo carattere più distintivo ed essenziale è quello di formare vapori rossi di acido nitroso per il suo contatto

col gas ossigene puro o atmosferico, perdendo e facendo perdere a questo la sua elasticità, specialmente a contatto dell' acqua, che discioglie l' acido nitroso risultante. Questa sua proprietà lo ha fatto adottare come mezzo eudiometrico, per riconoscere cioè la quantità di gas ossigene contenuto in una mescolanza aeriforme.

La notabile quantità e la debole aderenza dell'ossigene in quest' ossido di azoto fanno che coll' ajuto del calorico sia decomposto dal carbonio, dal fosforo, e dal solfo, i quali brucia e converte in acidi, lasciando per residuo un poco di gas azoto. Decompone anche il gas idrogene fosforato ed il gas idrogene solforato, effetto che l' acido nitrico non produce. L' ossigene aderisce dunque all' azoto meno nel gas nitroso o nell' ossido di azoto che nell' acido nitrico.

L' ossido d' azoto o il gas nitroso è decomposto a contatto del ferro. Questo si ossida e resta l' azoto puro. Berthollet lo ha anche decomposto per mezzo d' una mescolanza di limatura di ferro, di solfo, e di acqua. In questi casi succede talvolta che il gas nitroso non decomponendosi completamente, si forma un' altro gas particolare, che i chimici olandesi hanno chiamato *ossido gassoso d' azoto*, Priestley *gas nitroso deflogisticato*, altri *gas ossidulo d'azoto*. Essendo stato riconosciuto risultare esso dall' azoto unito a minor dose d' ossigene di quella che ritiene nel gas nitroso, è oggi chiamato *protossido d' azoto*, chimandosi *deutossido d' azoto* il gas nitroso di Priestley.

Il Sig. Cav. Davy fra le altre proprietà del protossiduo d' azoto ne ha riconosciuta una singolarissima:

Inspirato da esso e da altre persone in luogo di aria comune, ha prodotto sopra diversi soggetti impressioni diverse. Il Sig. Davy ed alcuni altri, specialmente inglesi, hanno provati sintomi che annunziano in questo gas un'eccitante, l' azione del quale esalta e produce una specie d' ebrietà; alcuni ne hanno risentito gl' incomodi d' un' agente che indebolisce l' azione vitale, molti non hanno risentito che gl' inconvenienti passeggeri d' una respirazione difficile; finalmente altri, fra i quali Vau-

quelin hanno provato un principio di asfissia. S'indicherà altrove un'altro mezzo per ottenere costantemente e facilmente questo gas singolare, in cui i combustibili bruciano con maggior vivacità che nell'aria comune, ma in cui gli animali periscono.

Il deutossido d'azoto si unisce all'acido solforico e lo rende concreto facendolo cristallizzare. Si combina anche facilissimamente all'acido nitrico, disciogliendosi o liquefacendosi in esso in quantità più o meno grande ma sempre proporzionale alla densità o concentrazione dell'acido. Da quest'unione risulta l'acido nitroso, di cui ci resta a dire due parole.

L'acido nitroso, propriamente parlando, è il vapore rosso rutilante che si separa dall'acido nitrico nella sua scomposizione. Per altro si riguarda comunemente come acido nitroso ogni acido nitrico che tiene in dissoluzione una maggiore o minor quantità di gas nitroso, o d'ossido d'azoto.

Si prepara quest'acido col processo stesso indicato per l'acido nitrico, colla sola differenza che vi s'impiega l'acido solforico concentrato, o senza aggiunta d'acqua. Una reazione piu viva fra le materie determina la scomposizione d'una maggior quantità d'acido nitrico, e però la formazione e lo sviluppo d'una più grande quantità d'acido nitroso.

Il prodotto di questa operazione è un liquido d'un colore rosso aranciato, d'un' odore forte ed assai spiacevole, e che esala vapori rossi. La luce si rifrange in questo liquido, il calorico ne separa il gas nitroso o deutossido d'azoto, cosicchè il liquido ritorna limpido e bianco, e passa allo stato d'acido nitrico. La mescolanza dell'acqua all'acido nitroso determina una viva effervescenza ed un'abbondante sviluppo di gas nitroso, il quale non può restare che in piccola quantità in un'acido debole. Il liquido diviene prima verde, quindi azzurro, e finalmente bianco per l'aggiunta d'una maggior dose d'acqua.

Le varie sostanze combustibili si comportano presso a poco con l'acido nitroso come con l'acido nitrico.

Solo la decomposizione del primo è più facile che quella del secondo, perchè, come si è detto, l'ossigene aderisce assai meno all'azoto nel deutossido d'azoto che nell'acido nitrico. Quindi alcune sostanze, come il carbone, il fosforo, ed alcuni metalli, sono infiammate dall'acido nitroso e non dall'acido nitrico.

Secondo il Sig. Gay-lussac pare che in alcune circostanze, e specialmente a contatto d'una base salificabile, per l'unione di certe proporzioni di deutossido d'azoto e d'ossigene si formi un terzo acido diverso che si troverebbe in mezzo ai due indicati, e che egli chiama *pernitroso*. Confessa per altro il Sig. Gay-lussac che separandolo dalla base cui era unito si scompone, sicchè la sua esistenza, oltre a dipendere da condizioni particolari, è anche precaria.

Estesissimi sono gli usi dei primi due acidi, e specialmente del nitrico, che è il più comunemente impiegato nelle arti, in chimica, ed in medicina. Gli orefici se ne servono per riconoscere il titolo o la bontà dell'oro legato ad altri metalli sulla pietra di paragone. L'acido nitrico discioglie tutti gli altri metalli lasciando intatto l'oro. Questa stessa proprietà lo rende prezioso nell'arte del partitore. I gioiellieri ne fanno uso per scassare le gemme senza correr rischio di danneggiarle. L'acido discioglie l'involucro metallico, e lascia la pietra a nudo. I doratori di metalli avvivano con esso la superficie dei pezzi da dorarsi. S'impiega, come ognun sà, in un modo particolare d'incisione. I cappellai disciolgono con esso il mercurio per formare quella composizione che essi chiamano *il segreto*, e che dispone i peli fini a feltrarsi. I tintori lo impiegano come il principale ingrediente della dissoluzione di stagno, che forma la base dei più belli e più ricchi colori. In medicina è amministrato con successo, specialmente nelle malattie della pelle, e nelle affezioni sifilitiche. In farmacia si preparano con esso varii medicamenti, fra i quali l'ossido rosso di mercurio, la così detta pietra infernale, la pomata ossigenata ed altri ec. In chimica è d'un' uso estesissimo, sia per la sua proprietà dissolvente,

sia per quella di cedere piu o meno facilmente l'ossigene ad un gran numero di sostanze, facendo loro provare alterazioni diverse, e producendo un gran numero di fenomeni chimici.

LEZIONE XXIII.

Nella XIV lezione trattando delle sostanze semplici combustibili si accennò doversi classare fra esse i metalli. Il numero piuttosto considerabile, le proprietà singolari, e l'importanza somma di questi ci consigliarono di riserbare a tempo più opportuno la loro istoria particolare. Quindi ci limitammo ad accennarne di volo alcune proprietà comuni e caratteristiche, e ne parlammo solo tanto quanto bastasse a farli conoscere come un genere di sostanze semplici combustibili, e per collocarli in quel posto che loro conviene in una classificazione chimica di sostanze naturali.

Trattando ora degli acidi, seguiremo un sistema consimile, e ci contenteremo di avvertire che fra molti metalli che oggi si conoscono, tutti suscettibili di formare uno o più ossidi per la combinazione loro ad una certa dose di ossigene, ve ne sono sei che ricevendo una maggior dose di questo principio sono suscettibili di passare allo stato di acidi. Ne parleremo in particolare allorchè avremo fatti conoscere i radicali di essi, o i respettivi metalli dai quali derivano.

Gli acidi che i sei metalli acidificabili possono produrre, non meno che gli altri acidi fin quì partitamente esaminati, sono tutti ben conosciuti nella natura e nella chimica costituzione loro, sicchè si può non solo riconoscervi e dimostrarvi l'ossigene come principio acidificante, ma si può isolarlo dai respettivi radicali, conosciuti tutti esattamente ancor essi, e scomporre e ricomporre ciascuno di tali acidi a nostra voglia.

Non è così di alcuni altri acidi, e precisamente di quei tre dei quali passiamo a parlare, essendovene fra essi uno nel quale si è giunti bensì a dimostrare la presenza dell'ossigene, isolandolo dal suo radicale, ma con

somma difficoltà, ed altronde non acquistando se non debolissime cognizioni riguardo alla natura ed all'indole di questo radicale; un' altro di cui non si conosce nè il radicale nè il principio acidificante, un terzo in fine, che suscettibile di modificarsi in più acidi distinti, godendo di proprietà importanti, e presentando un gran numero di fenomeni singolari, lascia quasi egualmente trovarne sodisfaciente spiegazione in due teorie diametralmente contrarie, delle quali per conseguenza nè l'una nè l'altra è rigorosamente dimostrata, ed esente da ogni eccezione.

Questi tre acidi sono quelli i quali, un poco meno conosciuti che adesso, furono chiamati venti anni addietro *acidi incogniti nella sua natura*, ovvero *acidi a radicale incognito*. Io esporrò ciò che si sà intorno a ciascuno di essi.

Fra i diversi sali che s' impiegano negli usi delle arti ve n'è uno mediante il quale si opera o si facilita la fusione e la saldatura dei metalli, e che nelle arti stesse e nel commercio viene comunemente chiamato *borace*. Homberg chimico francese, trattando al fuoco una mescolanza di vetriolo di ferro e di questo sale, lo scompose senza accorgersene, e ne separò un'acido particolare, che esso contiene, e che egli raccolse per sublimazione. Ma anzi che pensare di avere scomposto il borace, e riconoscere nel sublimato ottenuto, uno dei suoi principii componenti, credè di aver formato un nuovo composto, a cui dette i nomi di *sal volatile narcotico di vetriolo*, o di *sal sedativo*, in grazia della proprietà calmante che gli parve di ravvisare in esso.

Altri chimici in appresso decomposero con altri processi ed anche per la via umida il borace, e ne separarono l'acido. Fu anche riconosciuto che questo era combinato nel borace alla base stessa che unita ad altro acido costituisce il sal marino. Nulla per altro si era potuto scuoprire fino al 1808 della sua natura e composizione, avendo resistito ad ogni mezzo d'analisi. Era stato perciò riposto fra gli acidi indecomposti o a radicale incognito, e gli era stato dato il nome di acido

boracico desunto dalla sostanza salina da cui si estrae.

Dall'osservazione di alcuni fatti qualche chimico aveva creduto poter dedurre che l'acido boracico si formi in alcune circostanze e particolarmente nella decomposizione spontanea di alcune materie grasse, lo che non è stato confermato dall'esperienza.

Si trova quest'acido in Toscana in varii punti della maremma Volterrana e Senese disciolto nell'acque di alcuni piccoli bacini chiamati *lagoni*, nei quali è depositato dai così detti *soffioni* o *bulicami*, vale a dire getti di materie vaporose caldissime, che emanati con impeto dal seno della terra, traversano tali acque alzandone notabilmente la temperatura, e deponendovi con quell'acido anche altre materie saline. È stato modernamente riconosciuto che un gran numero d'altri soffioni, che scaturiscono in terreno asciutto, e non in mezzo all'acqua, versano un'immensa quantità di quest'acido in seno all'atmosfera.

Il metodo più comune di procurarsi l'acido boracico consiste nel disciogliere a caldo il borace ed infondere nella sua dissoluzione calda acido solforico in eccesso. Questo toglie la base all'acido boracico, il quale divenuto libero a misura che il liquido si raffredda si deposita in fondo al medesimo, per ragione della poca sua dissolubilità, in forma di pagliette cristalline bianche e brillanti. Si separa per decantazione dal fluido, e si lava a più riprese con acqua fredda, per purgarlo da ogni acido straniero.

L'acido boracico ha la forma di lame bianche splendenti, che imitano in qualche modo le piccole scaglie dei pesci. Il suo sapore è salato ma pendente all'agro, e produce fondendosi in bocca una leggera sensazione di freddo. Arrossisce i colori azzurri dei vegetabili. La luce non lo altera; il calorico lo fonde, quindi lo vetrifica senza punto alterarlo. Non ha azione alcuna sull'ossigene, nè sul maggior numero delle sostanze semplici combustibili, motivo per cui non si era potuto decomporre nè riconoscerne la natura. Ha pochissima azione anche su i metalli comuni, o generalmente rico-

Digitized by Google

nosciuti per tali, ed è riguardato come l'ultimo degli acidi per la debolezza delle sue attrazioni.

Ha anche mediocre affinità per l'acqua la quale ne discioglie una trentacinquesima parte del suo peso alla temperatura media dell'atmosfera, ed un trediccsimo allorchè è bollente. È anche solubile nello spirito di vino, al quale dà la proprietà di bruciare con fiamma verde.

Ho detto che l'acido boracico ha poca azione sui metalli comuni o generalmente conosciuti come tali, perchè da pochi anni si conoscono alcune sostanze metalliformi, le quali presentando alcune delle proprietà apparenti dei metalli, se ne distinguono per altre proprietà singolarissime. Noi le esamineremo opportunamente a suo luogo. Basti quì il premettere che queste sostanze sono eminentemente combustibili, ed hanno per l'ossigene un'affinità maggiore che tutti i corpi cogniti, onde divengono mezzi potentissimi per separare questo principio dai composti che lo contengono.

Di fatto impiegando uno di questi corpi i Sigg. Thenard e Gay-lussac fino dall'anno 1818 giunsero ad operare la scomposizione dell'acido boracico tentata fino allora inutilmente con qualunque altro mezzo, e solo ottenuta dal Sig. Davy sopra piccolissime quantità per mezzo dell'elettricità eccitata dalla pila del Volta. Tanto egli quanto i suddetti chimici francesi ne separarono l'ossigene, e ne isolarono il radicale, a cui fu assegnato il nome di *Boro*. Al nome poi di acido *boracico*, il quale null'altro indicava se non che esso è contenuto nel sale chiamato *borace*, fu sostituito quello di acido *borico* il quale nel tempo stesso che rammenta l'origine e le prime cognizioni acquistate intorno a quest'acido, è più conforme all'indole ed allo spirito della nomenclatura sistematica, e fa comprendere che esso è formato da una sostanza combustibile chiamata boro, e dall'ossigene che l'acidifica.

In seguito di ciò noi dobbiamo aggiungere alla serie delle sostanze semplici combustibili il *boro*, del quale ecco il poco che sappiamo fin quì. Il boro è un corpo

solido, senza sapore, senza odore, d'un colore verde scuro, polverulento, d'un peso specifico superiore a quel dell'acqua, ma che non ha potuto essere determinato. È inalterabile dal fuoco ed infusibile. Non ha potuto essere scomposto con alcun mezzo. Non ha azione sul gas ossigene alla temperatura ordinaria, ma scaldato vicino all'infuocamento vi si combina rapidamente e con infiammazione formando l'acido borico. Dobbiamo poi collocare quest'acido fra quelli che l'ossigene forma per la sua unione alle diverse sostanze semplici combustibili.

Gli usi dell'acido borico sono sommamente ristretti. Bandito dalla medicina che non ha ritrovata in esso la proprietà calmante che gli era stata attribuita, non è impiegato che dai mineralogisti per ajutare la fusione dei frammenti di minerali che esaminano, e dai chimici per formarne varie combinazioni.

Fra i molti minerali di natura o di apparenza pietrosa, che s'incontrano nell'interno del nostro globo, ve ne ha uno, che a cagione del suo tessuto lamelloso era stato riposto nel genere dei così detti *spati*, e per la proprietà particolare di fondersi ad un grado di calore mediocre era stato qualificato coll'epiteto di *fluore*.

Lo *spato fluore* era stato riguardato come una pietra da tutti i mineralogisti fino a Scheele, che esaminandolo colla solita sua avvedutezza, vi riconobbe un'acido particolare diverso da tutti quelli conosciuti fino allora, e che combinato ad una sostanza terrosa costituisce esso spato fluore, il quale per conseguenza non è altrimenti una pietra ma un sale.

Sebbene Scheele stesso ed altri chimici dietro a lui abbiano riconosciute e determinate le principali proprietà chimiche di quest'acido, pur'esso è tuttora incognito nella sua natura e nella sua composizione, giacchè non è stato possibile di decomporlo, nè tampoco di scuoprirvi la presenza dell'ossigene o principio acidificante.

Non potendosi indicare quest'acido con un nome desunto dal suo radicale, gli fu dato il nome di acido *fluorico* preso dal sale terroso fossile da cui si ottiene.

L'acido fluorico non esiste puro ed isolato in natura, ma forma sempre parte di composti o combinazioni chimiche. Per ottenerlo si decompono queste (e specialmente quella accennata di sopra, che è la più comune) per mezzo d'un' acido più forte, cioè del solforico, che togliendo per attrazione superiore all'acido fluorico la base cui era unito, lo pone in libertà, sicchè disciolto nel calorico si solleva in stato di gas.

Il gas acido fluorico è trasparente, senza colore, ed invisibile come l'aria, quando sia perfettamente privo di umidità; ma ogni piccola porzione che ne incontri lo rende vaporoso. Quindi il solo contatto dell'aria atmosferica basta a produr quest'effetto, per l'acqua che in maggiore o minor quantità tiene costantemente in dissoluzione. Ha un odore acre e piccante; è notabilmente più grave dell'aria comune; estingue i lumi, che vi s'immergono, ed uccide gli animali che lo respirano. Arrossisce come tutti gli acidi i colori azzurri dei vegetabili. Ma la più singolare e caratteristica fra le sue proprietà è quella di corrodere, spulire, e disciogliere il vetro, le pietre dure, e generalmente tutti i composti che contengono quella specie particolare di terra, che forma la base del vetro comune, e che esamineremo a suo luogo.

In conseguenza di questa proprietà, non si può preparare o conservare quest'acido in vasi di vetro, ma bisogna ricorrere a quelli di metallo, e comunemente di stagno o di piombo.

Malgrado questa precauzione, l'acido fluorico contiene ordinariamente un poco dell'accennata terra, che per lo più è contenuta nel minerale da cui si estrae l'acido, il quale la trasporta seco volatilizzandola.

Però facendo passare il gas acido fluorico ordinario attraverso dell'acqua, disciogliendosi in questa, egli abbandona la sostanza terrosa a cui era unito, la quale viene a formare alla superficie dell'acqua un gran nu-

mero di bocce o ampolle formate da un sottilissimo velo terroso.

Ma da alcuni anni i Sigg. Thenard e Gay-lussac hanno ottenuto l'acido fluorico libero da questa terra, impiegando un minerale che non ne conteneva, e di più unito ad una quantità d'acqua molto minore di quella che soleva prender seco nell'ordinario processo di preparazione.

In questo stato l'acido fluorico ha presentate loro alcune proprietà particolari, le quali io indicherò unitamente alle altre che già si conoscevano.

L'acido fluorico preparato e conservato in vasi di piombo senza aggiunta d'acqua estranea, e contenendo solo quella che necessariamente si solleva con lui nella distillazione, è un liquido bianco, di cui non si è potuto determinare il peso specifico, che arrossisce fortemente le tinture azzurre dei vegetabili. Ha un sapore causticissimo ed insopportabile; è il più corrosivo fra tutti i corpi cogniti, quello che agisce colla più violenta energia sull'organismo animale; applicato appena alla pelle la disorganizza facendo provare un vivo dolore; le parti contigue al punto toccato divengono bianche e dolorose formando un'idatide che si empie di pus. Basta a produrre questi effetti, bensì in un tempo meno breve, una quantità di tale acido appena visibile.

L'acido fluorico non ha azione sul gas ossigene. Posto a contatto coll'aria si evapora producendo un vapor bianco densissimo dovuto alla condensazione dell'acqua atmosferica a cui si combina. I corpi combustibili non metallici non hanno azione sopra di lui, e se certi metalli ne hanno alcuna, questa non ne produce la scomposizione, nè basta a farne ravvisare il radicale nè il principio acidificante. Però n'è tuttora incognita la natura, supponendo alcuni che il suo radicale qualunque sia acidificato dall'ossigene, altri dall'idrogène.

L'acido fluorico non ha fin quì che usi assai limitati. La sua proprietà singolare di corrodere e disciogliere il vetro e le pietre dure, e dalla quale alcuni

artefici hanno da qualche tempo cominciato a trar profitto, può farlo divenire un' istrumento assai utile in alcune arti.

LEZIONE XXIV.

Il sal comune, il più generalmente conosciuto fra i sali, uno dei più abbondanti in natura, quello che ha dato il nome a questo genere importante di chimici composti, era come tutti gli altri riputato una combinazione d'un' acido e d' una base, che si sapeva isolare uno dall'altra e mettere in evidenza. Non era per altro conosciuta egualmente la natura e la composizione d'un tal acido, giacchè o non si era giunti veramente a scomporlo, o facendolo non si sapeva di farlo. Quindi per sola ragione di analogia era creduto composto d'un radicale combustibile ignoto, e d' ossigene.

Però i chimici nomenclatori non potendo assegnargli un nome desunto dal suo radicale, dalla voce *muria*, con cui i latini chiamavano la salamoia, o la soluzione del sal comune, lo denominarono *muriatico*, abbandonando i nomi d'acido marino, di spirito di sale, ed altri con i quali era prima chiamato.

Se la riconosciuta incapacità di qualunque combustibile cognito a separare ossigene cell' acido muriatico aveva provato non potersi esso scomporre per decombustione, un' osservazione importante, sebbene casuale, persuase all' opposto che il radicale non fosse in esso intieramente combusto, ma potesse spingersene più oltre la combustione sopracaricandolo d' ossigene. Il celebre Scheele esaminando l'azione di tale acido sopra alcuni ossidi metallici, si era ascorto che per un' effetto di quest' azione si formava un gas diversissimo dal gas acido marino, come egli lo chiamava. Siccome dopo l' esperienza egli ritrovava l' ossido ravvicinato allo stato metallico, lo stato della scienza in quel tempo, e la dottrina del flogisto, che era quella di tutte le scuole, non meno che di Scheele stesso, gli fecero pensare che l' ossido togliesse in quell' operazione all' acido marino

il suo flogisto. Perciò egli chiamò il nuovo gas prodotto *acido mariuo deflogisticato*.

Divenuto questo il soggetto delle ricerche di Berthollet e di altri abili chimici dopo la cognizione dei principali gas, e dopo lo stabilimento della nuova dottrina chimica, parve per essi dimostrato ad evidenza che l'ossido non solo non toglieva alcun principio all'acido muriatico nell'esperimento di Scheele, ma che all'opposto cedeva ad esso una porzione del suo ossigene, di cui in fatti si trovava nell'ossido minor quantità; il quale ossigene portava l'acido ad un nuovo stato, sviluppando in esso nuovi caratteri, e nuove proprietà. Quindi gli dettero il nome d'*acido muriatico ossigenato*.

Questa dottrina a cui si accordavano tutti i fatti cogniti, in cui trovavano facile spiegazione quelli i quali si andavano discuoprendo, e che provocava giornalmente il discuoprimento di nuovi fatti, fu e rimase generalmente seguitata. Se non che i Sigg. Thenard e Gay-Lussac, circa dieci anni addietro, pronunziarono che tutti i fenomeni i quali l'acido muriatico ossigenato presenta possono essere spiegati anche supponendolo un corpo semplice. Per altro non insisterono per fare abbracciare questa nuova dottrina, nè l'abbracciarono essi stessi nelle opere loro stampate, finchè il Sig. Davy avendola proclamata come la vera, producendo in suo appoggio alcuni fatti nuovi, e molte luminose spiegazioni dei fatti già cogniti, fu adottata dal maggior numero dei chimici, ed anche dagli stessi Sigg. Gay-Lussac e Thenard, che, previo qualche reclamo sull'anteriorità della loro osservazione, la professarono pubblicamente, e la introdussero nelle opere loro posteriori. Di fatti non vi è oggi che un piccolissimo numero di chimici, i quali siano rimasti attaccati alla dottrina che riguarda l'acido muriatico come un composto d'ossigene e d'un radicale incognito, e l'acido muriatico ossigenato come un composto d'acido muriatico e d'ossigene.

Tuttavia, giacchè questa dottrina non è ancora intieramente distrutta, giacchè il conoscerla interessa non solo l'istoria della scienza, ma pone anche in grado

d' intendere un gran numero d' opere di chimica molto pregevoli ed interessanti, giacchè, in fine, anche coll'uso di essa si può (forse più facilmente o almeno in un modo piu conforme al metodo tenuto fin quì) giungere alla cognizione delle proprietà principali degl' acidi muriatico e muriatico-ossigenato, e dei fatti chimici che li riguardano, penso di tener questa via, e quindi accennando i fondamenti delle due opinioni, applicando l'una e l' altra alla spiegazione dei fatti, esponendo ed adottando il linguaggio della nuova dottrina, farmi strada a trattare di qualche altra sostanza analoga.

Si ottiene l' acido muriatico facendolo sviluppare da alcuni composti naturali, e specialmente dal sal comune, per mezzo d' un' acido più forte che lui, e che è ordinariamente il solforico.

L'acido muriatico si separa in stato di gas, stato abituale per lui nelle ordinarie condizioni di temperatura e di pressione atmosferica. Ma incontrando l' acqua, vi si combina assai facilmente, e ne risulta un' acido liquido. Si fa uso dell' apparato di Woulf per operare questa combinazione ed ottenerlo in questo stato, che è assai più comodo ed opportuno per la maggior parte degli usi ai quali si destina.

Le notabili differenze che presentano, sia nei loro caratteri estrinseci, sia nella loro azione chimica, il gas acido muriatico e l'acido muriatico liquido, richiedono che noi li esaminiamo successivamente (benchè di volo) in questi due stati.

Il gas acido muriatico ha quasi tutte le proprietà apparenti dell' aria. È perciò trasparente ed invisibile, finchè si conserva in vasi di vetro chiusi. La sua gravità specifica è maggiore per un quarto di quella dell' aria. Ha un' odore assai forte ed evidentemente acido, che punge gli occhi ed irrita la gola. Il suo sapore è sommamente agro e forte. È incapace di mantenere la combustione e la respirazione. Perciò estingue i lumi che vi s' immergono, facendo prendere alla fiamma loro un color verde chiaro, e fa cadere gli animali in asfissia, a cui succede una pronta morte. Arrossisce ed infiamma

per il suo contatto la pelle, senza per altro bruciarla o colorirla, come gli acidi solforico e nitrico. Cangia il colore azzurro dei vegetabili in rosso, ed avviva questo colore in quelli che già lo presentano.

La luce soffre la consueta refrazione traversando il gas acido muriatico, fluido più denso che l'aria; non induce per altro in esso alterazione veruna. Il calorico non fa che rarefarlo. Esposto a qualunque altissima temperatura non soffre la minima alterazione nella sua natura, o nelle sue proprietà, che si presentano costantemente le stesse avanti e dopo l'azione di qualunque calore.

Fra il gas acido muriatico ed il gas ossigene non vi è azione chimica di sorte alcuna. Questi due gas non fanno che una mescolanza, da cui possono separarsi inalterati, per mezzo di sostanze che assorbendone uno lascino l'altro intatto ed isolato. Al semplice contatto dell'aria atmosferica prende la forma d'un vapore o fumo bianco, sviluppando molto calorico. Per altro quest'effetto non è dovuto all'azione di lui sopra alcuno dei principii dell'aria stessa, ma all'attrazione che esercita sull'acqua disciolta nell'atmosfera, quale condensa, nel combinarvisi, portandola ad uno stato meno raro, ed in cui si rende visibile. Quindi l'intensità di questo effetto è sempre proporzionale allo stato igrometrico dell'aria.

Niuna delle sostanze combustibili non metalliche agisce chimicamente sul gas acido muriatico. Per questo appunto n'è rimasta lungamente incognita la natura e la composizione, riconosciuta negli altri acidi per mezzo di queste sostanze.

Il gas acido muriatico ha sopra alcuni metalli (in specie sopra i più facilmente ossidabili) un'azione chimica assai distinta, dalla quale risultano composti d'apparenza salina, ed uno sviluppo di gas idrogene.

Si è già accennato che il gas acido muriatico ha molta attrazione per l'acqua, cui si unisce facilmente. Perciò l'esperienze su questo gas non possono farsi che nell'apparato a mercurio. L'acqua solida, o il ghiaccio,

si liquefà prontamente nel gas acido muriatico con produzione di freddo o assorzione di calorico. Il gas acido si condensa e si discioglie nel liquido risultante. L'acqua liquida lo assorbisce prontamente con sviluppo considerabile di calorico. Questi fenomeni sono li stessi che abbiamo osservati nell'azione degli acidi solforico e nitrico sull'acqua.

L'acqua saturata di gas acido muriatico, o l'acido muriatico liquido, allorchè è puro è senza colore, esala un vapore o fumo bianco simile a quello che forma il gas per il suo contatto coll'aria umida, che ha lo stesso odore ec.

La luce si refrange in questo liquido ma non lo altera. Il calorico ne sprigiona la più gran parte del gas.

Non assorbisce nè il gas ossigene nè il gas azoto. I combustibili non metallici non lo alterano punto. Con i metalli forma alcune combinazioni analoghe ai composti salini, lasciando libera una quantità di gas idrogene. Discioglie meglio degli altri acidi gli ossidi metallici, specialmente quelli che contengono troppo ossigene per unirsi agli acidi. In alcuni casi risulta da quest'azione il gas acido muriatico ossigenato, di cui passerò a parlare.

Ho detto di sopra che Scheele scuoprì il gas acido muriatico ossigenato studiando l'azione dell'acido muriatico sopra alcuni ossidi metallici. Aggiungerò che quello sopra il quale si occupava allorchè fece tale scoperta, era lo stesso che abbiamo impiegato nella IX lezione per separarne l'ossigene, e che si conosce in commercio e nelle arti sotto il nome di *manganese*.

Introducendo in una storta un poco di questa materia, versandovi sopra acido muriatico liquido, ed amministrando un moderato calore, si ottiene il gas acido muriatico ossigenato, che si raccoglie nell'apparato pneumatochimico sopra l'acqua calda, la quale ne prende in dissoluzione assai meno della fredda. Per altro nei laboratorii si prepara questo gas in una sola operazione, o senza impiegare l'acido muriatico già fatto, e ciò con introdurre in una storta una mescolanza d'una parte di

manganese e tre di sal comune, e versarvi sopra due parti d'acido solforico allungato con egual volume d'acqua, operando nel resto come sopra.

Il gas acido muriatico ossigenato, con alcune delle proprietà comuni a tutti i gas, ne ha altre particolari. Le principali fra esse sono un color giallo verdastro, un'odore estremamente disgustoso, incomodo, e soffocante. È più pesante dell'aria atmosferica nel rapporto di 2,4216 a 1,0000; i lumi prima impallidiscono, poi arrossiscono, indi si estinguono in questo gas; gli animali non possono respirarlo senza perir prontamente; brucia ed infiamma molti corpi combustibili; non arrossisce ma distrugge intieramente i colori azzurri, anzi generalmente i colori tutti tratti dai vegetabili. Nè la luce nè il calorico producono alterazione chimica in questo gas. Esso non ha azione sul gas ossigene nè sul gas azoto. Una mescolanza di questo gas e di gas idrogene non prova alterazione alcuna alla temperatura ordinaria ed in una perfetta oscurità; ma esposta in un vaso trasparente alla luce diffusa, si trova dopo pochi giorni convertita in gas acido muriatico. Esposta poi all'azione diretta dei raggi solari, ovvero ad un calor rosso, prova lo stesso cambiamento istantaneamente, e con una forte detonazione.

Il gas acido muriatico ossigenato si unisce ad alcuni combustibili semplici non metallici, ed a tutti i metalli, talvolta con sviluppo di luce o con una specie d'infiammazione; si discioglie nell'acqua, la quale ad una bassa temperatura e sotto una forte pressione può assorbirne un volume otto o dieci volte maggiore del suo. Ne risulta l'acido muriatico ossigenato liquido. Se la temperatura sia d'alquanti gradi sotto zero, oltrepassato il termine della saturazione dell'acqua, il gas che sopraggiunge si solidifica, cristallizzandosi in forma di piccole, paglie che nuotano nel liquore. Continuando un tempo sufficiente, tutto il liquore si condensa.

L'acido muriatico ossigenato è un liquido, la gravità specifica del quale non è notabilmente diversa da quella dell'acqua; ha un colore giallo verdastro come il gas

che vi è disciolto, un sapore sommamente aspro ed astringente. Esposto in un vaso trasparente ad una luce viva, e più particolarmente ai raggi diretti del sole, si decompone lasciando andare ossigene in forma di gas, che può raccogliersi in un apparato opportuno. Intanto l'acido perde il colore e l'odore, e diviene acido muriatico semplice.

In vaso aperto esala continuamente il gas che tiene in dissoluzione, e che si manifesta per l'odore e per l'impressione che desta sulla gola e sull'odorato. Distrugge anche con maggiore energìa che il gas i colori dei vegetabili.

I fenomeni che accompagnano l'azione dell'acido muriatico ossigenato, sia allo stato di gas, sia a quello di liquido, sono di tal natura da indurre facilmente nell'opinione che esso contenga l'ossigene, che questo aderisca debolissimamente all'acido muriatico, separandosene colla più grande facilità, tutte le volte che un piccolo cangiamento di equilibrio nelle attrazioni determini questa separazione. Allora l'azione di esso sulle varie sostanze rappresenta quella dell'ossigene condensato, o contenuto in gran quantità sotto un piccol volume; quindi produce in esse rapidamente e quasi istantaneamente quelle alterazioni e quegli effetti stessi, che produrrebbero in un tempo più lungo il gas ossigene o l'aria atmosferica, come vedremo in appresso.

Gli usi dell'acido muriatico ossigenato, specialmente liquido, sono da qualche tempo molto estesi ed importanti. Soprattutto la sua proprietà di distruggere la parte colorante dei vegetabili, ha suggerita a Berthollet l'idea felice d'impiegarlo all'imbiancamento della fibra vegetabile, e dei diversi fili e tessuti che se ne preparano. L'ottimo successo dei primi suoi tentativi ha fatto adottare questo nuovo mezzo nelle grandi manifatture, ove con esso si ottengono ora in pochi giorni effetti che con gli antichi metodi si ottenevano appena in più mesi. Questa scoperta ha anzi fatta conoscere la vera teoria dell'operazione dell'imbiancamento, la quale come tante altre si eseguiva da molti secoli ciecamente e senza sa-

perne la causa. È stato riconosciuto che della sostanza che colora la fibra vegetabile una porzione è dissolubile nel ranno o liscivia di ceneri mentre un'altra maggior porzione non diviene solubile in questi mestrui, se non in quanto siasi precedentemente combinata ad una certa dose di ossigene. Quindi, per far loro assorbire questo principio, si espongono secoudo l'antico metodo le tele, i fili ec. sul prato, ove l'acqua delle frequenti irrigazioni, e più ancora la rugiada cedendo loro l'ossigene, questo fa provare alla sostanza colorante una specie di combustione, per cui diviene solubile nel ranno o lissivia suddetta. Quiudi l'uso alterno dell'esposizioni sul prato e delle lissivie o bucati finisce di distruggere la parte colorante, e lascia la fibra vegetabile in tutta la sua bianchezza. Nel nuovo metodo una breve immersione nell'acido muriatico ossigenato produce l'effetto di una lunga esposizione sul prato, cosicchè alternando queste immersioni e le lissivie o bucati, si può in brevissimo tempo spogliare intieramente la fibra vegetabile della sua parte colorante, e portarla all'estrema bianchezza.

La stessa proprietà ha fatto adottare quest'agente per imbiancare le vecchie carte colorite o affumicate. Con questo mezzo, libri o stampe macchiate e deturpate al segno di non più distinguersi, ricuperano ben presto la primitiva bianchezza.

Distrugge facilmente anche l'inchiostro comune, lasciando intatto quello da stampa.

Si possono collo stesso mezzo ridur bianche le tele colorite o stampate difettose o inservibili.

È stato proposto ed impiegato per ossidare alcuni metalli, e disporli a formare varie combinazioni.

In chimica l'acido muriatico ossigenato è uno dei reagenti più utili ed importanti.

Alcuni medici lo riguardano come eminentemente tonico o stenico accrescendo le forze dello stomaco e di tutto il sistema, e particolarmente come specifico nelle malattie sifilitiche.

Ma fra i varii usi a quali s'impiega l'acido mu-

riatico ossigenato è veramente prezioso quello suggerito dal celebre Morveau, di applicarlo in stato di gas come disinfettante, ovunque sono o si temono miasmi putridi e contagiosi, i quali distrugge istantaneamente con un energia veramente singolare, come una felice esperienza ha costantemente dimostrato.

LEZIONE XXV.

Esponendo nella precedente lezione le principali proprietà degl' acidi muriatico e muriatico ossigenato, ho fatto uso d' un linguaggio che appartiene ad una dottrina abbandonata dal più gran numero di chimici, e che considera quei due corpi come composti d' un radicale incognito uuito a diverse proporzioni d' ossigene. Per altro non solo non ho preso a sostenere questa dottrina o ad applicarla alla spiegazione dei fatti, ma esponendo questi nudamente, ho in vece annunziato esservene un'altra in oggi più comunemente seguitata, che riguarda l'acido muriatico ossigenato come un corpo semplice; dottrina che mi sono proposto di far conoscere insieme col linguaggio ad essa relativo, mostrando nel tempo stesso in qual diverso modo si tenti di spiegare i fatti medesimi nell'una e nell'altra. Questo è appunto ciò che io imprendo ora a fare, cominciando bensì dalla prima.

Essendosi riconosciuti i sali in genere come composti d'un'acido e d'una base salificabile, era naturale il pensare che un'acido fosse contenuto anche nel sal comune, e non si poteva più dubitarne dopoche per mezzo dell'acido solforico si era giunti a ricavarne quell'acido che detto prima *marino* ricevè poi il nome di *muriatico*. Questo non potendo scomporsi con verun mezzo, fu per analogia reputato composto, come tutti gli altri acidi conosciuti, d'ossigene e d'un radicale incognito.

L'esperienze di Scheele avendo mostrato che quest'acido passava ad un nuovo stato ed acquistava proprietà nuove allorchè era trattato con un' ossido metallico, il quale perdeva nell'operazione una parte del suo ossigene, fu creduto che questo si combinasse all'acido,

ne determinasse il cambiamento, e fosse causa delle nuove sue qualità. Quindi fu detto in questo nuovo stato *acido muriatico ossigenato*.

Osservandosi che l'acido muriatico ossigenato liquido esposto alla semplice azione della luce solare perdeva le sue proprietà caratteristiche, divenendo acido muriatico, e rendendo libera una quantità proporzionata di gas ossigene, fu creduto che si scomponesse in questa circostanza, perdendo l'ossigene, e che da questo gli derivassero quelle proprietà che egli aveva perdute nella separazione di lui.

La stessa conclusione sembrava confermata dal vedere che molti corpi combustibili facevano passare l'acido muriatico ossigenato allo stato d'acido muriatico semplice, divenendo essi corpi bruciati ossidi o acidi, o restandone modificati come lo sono dall'ossigene.

Senza citare un più gran numero di fatti vediamo come si spieghino questi nella nuova dottrina, bastando essi a metterci in grado di conoscerla, e di farne l'applicazione a tutti gli altri.

Mentre nell'antica dottrina l'acido muriatico era reputato un composto d'ossigene e d'un radicale incógnito, e l'acido muriatico ossigenato un sopracomposto di detto acido e d'una nuova dose d'ossigene, all'opposto nella nuova l'acido muriatico ossigenato è riguardato come un corpo semplice, e l'acido muriatico un composto di esso e d'idrogene. Quindi il primo (da voce greca allusiva al color verde che presenta allo stato di gas) è chiamato *cloro*, il secondo *acido idroclorico*, cioè composto di cloro e d'idrogene.

Posto ciò, e considerata la natura chimica dell'acqua, non deve far maraviglia che si prestino a ricevere spiegazioni diverse anzi contrarie i fatti che riguardano sostanze le quali, o contengono l'acqua, o la trovano nei corpi sui quali esercitano l'azione loro.

L'acqua essendo un composto d'ossigene e d'idrogene, è evidente che dovunque sia o sviluppo o scomparsa dell'uno o dell'altro di questi principii, si può renderne sodisfacente ragione ammettendo respettivamen-

te la scomposizione o la nuova formazione di quel liquido.

Così nell'esperienza di Scheele mentre alcuni vedono l'ossido metallico cedere una parte del suo ossigene all'acido muriatico e convertirlo in acido muriatico ossigenato, altri vedono l'acido idroclorico cedere il suo idrogene ad una parte dell'ossigene dell'ossido, col quale forma l'acqua, rendendosi libero il cloro.

Se l'acido muriatico liquido attaccando un metallo vi si combina, e si sprigiona il gas idrogene, i sostenitori dell'antica dottrina ci dicono che il metallo non potendo (come di fatto non può) unirsi all'acido se prima non sia ossidato, nè potendo in questo caso ricevere, come accade in altri casi, l'ossigene dall'acido, scompone l'acqua, della quale mentre l'ossigene si unisce al metallo, l'idrogene reso libero si separa in gas. Nè meno facile o meno appagante è la spiegazione che danno del fatto stesso i seguaci della nuova dottrina. Per essi l'acido muriatico essendo composto di cloro e d'idrogene, cede il primo al metallo, per cui ha molta affinità, ed a cui si combina, lasciando libero l'idrogene che si esala in gas. La differenza consiste adunque nel prodotto, il quale nella prima ipotesi sarebbe il metallo unito prima all'ossigene e costituito ossido, quindi all'acido muriatico e formato sale, mentre nella seconda sarebbe il metallo stesso unito semplicemente al cloro.

Ora sembrerebbe che con i mezzi della scienza dovesse agevolmente sciogliersi la questione, con scomporre il prodotto, e con riconoscere se esso contenga il cloro o l'acido muriatico, se il metallo sia o non sia allo stato d'ossido; e siccome per l'applicazione d'alcuno di tali mezzi si ottiene di fatto acido muriatico, e si ravvisa essere ossidato il metallo, si crederebbe assicurato il trionfo della prima opinione, quando a sostener la seconda si presenta il facil riflesso che l'acqua, da cui non sono mai affatto esenti le materie messe in azione, è scomposta, e che mentre il suo idrogene ristabilisce il cloro nello stato d'acido idroclorico, il suo ossigene lascia il metallo allo stato d'ossido.

Ognun vede come la stessa spiegazione s'applichi

ai fenomeni che presenta il cloro liquido, o disciolto nell'acqua, esposto all'azione della luce solare. Questa determina, come in molti altri casi che osserveremo, la scomposizione dell'acqua, l'idrogene della quale converte il cloro in acido idroclorico, mentre l'ossigene libero si separa in gas.

Lo stesso si dica di ciò che si osserva trattando i corpi combustibili qualunque col cloro e con i suoi composti. Quei corpi non potendo esercitare azione decomponente sopra il cloro, sostanza semplice, agiscono sull'acqua che lo accompagna, la scompogono, ed appropriandosene l'ossigene, mettono in libertà l'idrogene, che unendosi al cloro lo converte in acido idroclorico.

Un gran numero di fatti analoghi si accomodano mirabilmente a spiegazioni poco diverse. I pochi addotti, mentre bastano a dare un'idea delle due dottrine e dell'applicazione loro, non richiedono altronde per esser compresi maggiori nozioni di quelle cheabbiamo già date. Altri più complicati ci occuperanno opportunamente.

Frattanto sostituiremo fin d'ora alla dottrina dall'acido muriatico ossigenato quella del cloro, la quale professeremo esclusivamente, non solo perche spiegando egualmente bene che quella un gran numero di fatti, ne spiega altri più felicemente, quanto anco per la ragione potissima che sottoposto il cloro all'azione dell'elettricità, cioè dell'ultima e della più potente risorsa dell'analisi chimica, vi resiste indecomposto, mostrandosi come un'essere semplice, mentre l'acido idroclorico vi si scompone in cloro ed in idrogene.

Riguardando il cloro come una sostanza semplice, ed attribuendogli le proprietà tutte osservate nel gas acido muriatico ossigenato, eccettuate quelle che hanno rapporto alla supposta sua composizione, dobbiamo indicarne alcune altre o riconosciute o meglio determinate in seguito della nuova dottrina.

Sebbene il cloro come cloro non contenga ossigene, pure può unirsi in quattro diverse proporzioni a questo principio, formando quattro combinazioni diverse, cioè due ossidi e due acidi. Ecco i nomi di queste quattro

combinazioni, e le proporzioni nelle quali il cloro e l'ossigene concorrono a formarle.

	Cloro	Ossigene
Protossido di cloro . . .	1 proporzione	1
Deutossido di cloro . . .	1	4
Acido clorico	1	5
. . . . clorico ossigenato .	1	7

Queste diverse combinazioni non formandosi per l'unione diretta dei due principii, ma ricavandosi da composti che non abbiamo ancora esaminati, differiremo ad indicare i processi della preparazione loro al tempo in cui avremo fatti conoscere tali composti.

Frattanto riguardando noi il cloro come un corpo indecomponibile, riconoscendolo capace di combinarsi all'ossigene per formare ossidi ed acidi, ne segue che noi dobbiamo collocarlo nel numero delle sostanze semplici combustibili. Similmente dobbiamo aggiungere alla classe degli ossidi il protossido ed il deutossido di cloro, ed a quella degl'acidi formati dall'ossigene per la sua unione ai corpi combustibili i due acidi clorico, e clorico ossigenato.

Quanto poi all'acido idroclorico, lo porremo alla testa del nuovo e distinto genere che si è convenuto di chiamare degl'*idracidi*, o degl'acidi formati dall'idrogene, per distinguerlo da quello degl'*ossiacidi*, o degl'acidi formati dall'ossigene.

Fra gli argomenti che vengono in appoggio della dottrina del cloro, dei quali non ho indicati sopra che alcuni, vi è una ragione d'analogia che io reputo di qualche peso. Di fatti se si ha una certa ripugnanza ad ammettere un'essere o un'fenomeno che si distingua per la sua singolarità, al contrario siamo disposti a convenire dell'esistenza di quelli dei quali conosciamo il simile, o l'analogo.

Ora una nuova sostanza sotto molti rapporti simile al cloro fu scoperta a Parigi nel 1813. dal Sig. Courtois, e ricavata da una materia ed in un modo che indicheremo altrove. Ecco i caratteri fisici di questa sostanza. Essa è solida, formata di piccole parti di strut-

tura lamellare, pochissimo tenace, che ha una certa lucentezza ed apparenza quasi metallica, d'un colore turchiniccio ed analogo a quello del minerale con cui si fanno i così detti *lapis* per disegnare. Ha un peso specifico di 4,946, un odore disgustoso ed analogo a quello del cloro. Dà alla pelle, alla carta e ad altri corpi un color giallo, che si disperde colla volatilizzazione della materia che l'ha prodotto.

Quanto alle sue proprietà chimiche, questa materia si liquefà ad una temperatura di 86. Reaum., e bolle a 140. Ma prima di liquefarsi o di bollire, e scaldata circa a 80, si solleva in vapore d'un bellissimo color violetto. Per questa sua proprietà singolare e caratteristica le è stato dato il nome d'*iodio* derivato da voce greca esprimente il detto colore.

Sebbene l'iodio non possa unirsi all'ossigene allorchè questo è allo stato aeriforme, pure incontrandolo allorchè si separa da un composto per prendere questo stato, vi si combina convertendosi in acido detto *acido iodico*. Siccome altronde non ha potuto fin quì scomporsi per alcun mezzo, noi lo riguarderemo egualmente che il cloro come un corpo semplice combustibile.

L'iodio ha una grande affinità per l'idrogene, che toglie a molti corpi, ed a cui si unisce anche allo stato aeriforme allorchè sia sufficientemente scaldato. In qualunque caso forma con esso un'acido diversissimo dal precedente, appartenente al genere degl'idracidi, e detto perciò *acido idroiodico*, di cui ora parleremo.

L'iodio non ha fin quì uso alcuno, e serve unicamente nei laboratorii di chimica come soggetto di ricerche intorno alla sua natura ed alle sue combinazioni.

Il gas acido idroiodico è trasparente e senza colore; ha un'odore ed un sapore fortissimi e disgustosi; ha un peso specifico di 4,4288. Arrossisce fortemente le tinture azzurre vegetabili; estingue i lumi, ed uccide gli animali. Si esala facilmente nell'aria formandovi un fumo o vapor bianco dovuto, al solito, alla condensazione dell'acqua, di cui è avido. È scomposto dal cloro, a cui cede l'idrogene, ricomparendo l'iodio libero in forma

di vapore violetto. È anche scomposto da molti metalli, ai quali all'opposto cede l'iodio restando libero l'idrogene in gas. Alcuni acidi, come il solforico ed il nitrico, gli tolgono l'idrogene, e l'iodio si deposita.

L'acqua assorbisce e discioglie con molta rapidità il gas acido idroiodico; ne risulta l'acido idroiodico liquido, che essendo concentrato, ha molta densità ed esala un vapore che divien visibile nell'aria.

Al contatto dell'aria l'acido idroiodico si colorisce in rosso più o meno scuro, cedendo all'ossigene atmosferico un poco d'idrogene, per lo che si separa un poco d'iodio. Gli acidi solforico e nitrico, ed il cloro producono un'effetto analogo.

L'acido idroiodico non ha usi. Si ottiene da alcuni composti che non si sono ancora esaminati.

Appartiene allo stesso genere degl'idracidi sotto il nome di *gas acido idrosolforico* quella medesima sostanza che si è indicata nella XVI lezione sotto l'altro nome di *gas idrogene solforato*, considerandola come una delle combinazioni che l'idrogene forma prendendo in dissoluzione aeriforme alcune sostanze combustibili.

Questo gas è trasparente e senza colore, e però invisibile; il suo odore ed il suo sapore sono disgustosissimi ed analoghi a quelli delle uova putride; il suo peso specifico è di 1,1912. Estingue i lumi e gli altri corpi accesi; fa cadere in asfissia gl'animali, ed è anzi fra i varii gas il più pericoloso sotto questo rapporto; arrossisce debolmente le tinture azzurre dei vegetabili più delicate.

Alla temperatura ordinaria non ha azione sul gas ossigene; ma ad una temperatura elevata si scompone formando acqua, gas acido solforoso, ed acido solforico. Il cloro e l'iodio lo scompongono, togliendogli l'idrogene ed isolando il solfo. Molti metalli lo scompongono egualmente, appropriandosi il solfo, e separandone l'idrogene che si esala in gas.

Alcuni acidi togliendogli l'idrogene lo scompongono anch'essi.

Si può per mezzo d'un ossiacido separare l'acido

idrosolforico da alcune acque minerali solfuree che lo contengono naturalmente; ma si ottiene più comunemente da altri composti che esamineremo.

L'acqua discioglie alla temperatura ordinaria quasi tre volte il suo volume di gas acido idrosolforico; ne risulta l'acido idrosolforico liquido. Esso è senza colore, ha l'odore ed il sapore del gas da cui è formato, ed un'eguale azione sulle tinture vegetabili. Esposto all'aria, l'acido lentamente si volatilizza lasciando col tempo l'acqua quasi pura; conviene però conservarlo in vasi chiusi. L'iodio, il cloro, ed alcuni acidi lo scompongono come il gas.

L'acido idrosolforico non ha altri usi che nei laboratorii di chimica come reagente.

Resumendo ciò che abbiamo detto intorno al soggetto importante degl'acidi, ripeteremo che questi composti in genere risultano dall'unione d'un corpo combustibile detto il *radicale* degl'acidi respettivi, e d'un principio acidificante; che due essendo i corpi che possono esercitare questa seconda funzione, cioè l'ossigene e l'idrogene, ne risultano due classi di acidi distinte coi nomi d'*ossiacidi* e d'*idracidi*; che appartengono

alla prima	alla seconda
gl'acidi Carbonico	gl'acidi Idroclorico
Ipofosforoso	Idroiodico
Fosforoso	Idrosolforico
Fosfatico	
Fosforico	
Iposolforoso	
Solforoso	
Solforico	
Nitroso	
Pernitroso	
Nitrico	
Borico	
Fluorico	
Clorico	
Clorico ossigenato	

Avverto quì soltanto che esiste un certo numero d'acidi d'origine organica vegetabile o animale, dei quali sarà trattato nella seconda parte di questo compendio.

LEZIONE XXVI.

Fatti prima conoscere nella maniera e per la via più naturale e più agevole i principali fra i corpi semplici, che sono nel tempo stesso i primarii agenti dei fenomeni naturali; indicatane quindi un'altra classe numerosa nei metalli, per occuparmene partitamente in appresso, son passato ad esaminare le combinazioni che formano coll'ossigene le sostanze semplici combustibili già osservate, facendo così nascere l'occasione di riconoscere in alcune combinazioni analoghe il rimanente dei corpi semplici.

Procedendo in tal modo, oltre i quattro fluidi imponderabili luce, calorico, elettrico, e magnetico, ho fatto conoscere 1.° l'ossigene principio interessantissimo per l'attrazione che esercita sopra tutti gli altri corpi semplici, e per le combinazioni importanti che forma con essi, 2.° l'azoto, l'idrogene, il carbonio, il fosforo, il solfo, il boro, il fluoro (*a*), il cloro, l'iodio; vale a dire 10 corpi, i quali con i 39 metalli, o piuttosto con 39 corpi riguardati come metallici, formano le 49 sostanze semplici che i moderni chimici ammettono.

Esaminando le combinazioni che formano coll'ossigene le sostanze semplici combustibili, le ho rapportate alle due classi degli ossidi e degli acidi, fra i quali mi sono limitato a trattare in particolare di quelli che provengono da corpi semplici non metallici, riserbandomi a trattare altrove in dettaglio di tutto ciò che spetti ai metalli e loro composti, ripetendo frattanto che i metalli tutti formano o possono formare per l'unione

---

(*a*) Intendo sotto questo nome il radicale supposto dell'acido fluorico, il quale deve contenere un corpo semplice quando non sia tale esso stesso.

loro all' ossigene uno o più ossidi, e 6 soli fra essi alcuni acidi.

Per altro venendo da pochi anni in quà riguardate come composti di questo genere, cioè come ossidi metallici alcune sostanze sommamente interessanti e per le proprietà loro e per l' abbondanza in cui esistono in natura, penso di trattarne adesso, tanto più che la natura metallica di esse non è (almeno riguardo a molte specie) nè dimostrata, nè generalmente riconosciuta.

Sebbene abbiamo già esaminati o indicati molti corpi diversi, è evidente che non ci siamo punto occupati di quelli che, uniti aggregati o combinati in numero ed in proporzioni differenti, costituiscono la più gran parte della materia solida del globo che abitiamo. Tali corpi sono comunemente chiamati *terre* allorchè formano ammassi o riunioni di frammenti o di piccole parti poco coerenti, assai divise, e spesso polverulente, e *pietre* allorquando in grazia d' una maggior forza di coesione presentano masse più o meno grandi e talvolta immense d' una durezza più o meno considerabile. Quantunque alcune pietre chimicamente considerate siano della natura dei sali, come dimostreremo a suo luogo, pure contengono tutte una o più sostanze appartenenti ad una delle due classi di corpi che imprendiamo a far conoscere.

La prima classe comprende le *terre* propriamente dette. Sebbene nel volgar linguaggio si chiami indistintamente col nome generico di terra qualunque aggregato o miscuglio terroso, pure in varie arti e manifatture ove s' impiegano tali materie, e nella stessa agricoltura, si sono da tempo immemorabile riconosciute sostanziali differenze nell' indole, e nella natura respettiva di diversi terreni. La chimica poi sottoponendo all' analisi tutti i miscugli e tutti i composti cogniti terrosi o pietrosi, ha riconosciute e distinte in essi un certo numero di sostanze differenti, delle quali sette sole sono oggi riguardate come terre.

Accennerò prima le principali proprietà generiche di questi corpi, quindi ne farò conoscere ciascuno in particolare.

Le terre in genere, supposte pure ed esenti da mescolanza di materie estranee, sono sostanze aride, senza odore, senza sapore, bianche, infusibili al fuoco, insolubili nell' acqua, senza azione sul gas ossigene, sull'aria atmosferica e sui corpi combustibili a qualunque temperatura.

Fra le terre, alcune annunziano caratteri in certo modo opposti, mentre altre si ravvicinano respettivamente più a questa che a quella. Queste circostanze ci aiuteranno a distinguerle ed a presentarle con qualche ordine.

Non vi sarà alcuno il quale non abbia osservato che alcune terre e pietre sono meno ruvide di alcune altre, e talvolta anche quasi grasse o saponose; che assorbiscono e ritengono l' acqua formando una pasta consistente e duttile, che appressate alla lingua vi aderiscono, e vi destano qualche impressione, come anche sull' odorato al momento di bagnarle, mentre alcune altre, ruvidissime e quasi intrattabili, non contraggono unione alcuna coll' acqua, non sono capaci di ritenerla un solo momento, ma la lasciano istantaneamente filtrare fra le loro particelle, nè destano la minima impressione sulla lingua o sull' odorato. Ciascuno ravvisa fra le prime le argille e pietre argillose, e fra le ultime le arene di cava o di fiume, il cristallo di monte, le pietre quarzose, e generalmente tutte quelle che fanno fuoco coll'acciarino. In effetto l'analisi chimica ha dimostrato che tutte queste ultime materie sono composte in gran parte, ed alcune quasi in totalità, d'una terra diversa da quella che predomina nelle prime, e che isolata da ogni altra materia presenta in un grado eminente i caratteri delle sostanze terrose. I moderni chimici e mineralogisti hanno distinta questa terra col nome di *silice* dalla voce *silex* dei latini, con cui si sono sempre indicate le pietre dure o focaie. Quanto all'altra specie di terra che predomina nelle argille, ec. avendo riconosciuto che essa forma la base di quel sale che è generalmente conosciuto sotto il nome d' *allume*, l'hanno chiamata *allumina*. Si possono riguardare la silice e l'al-

lumina come i due estremi, ai quali si ravvicinano o dai quali si discostano più o meno le altre terre per le respettive loro proprietà, come vedremo.

Per procurarsi la silice pura si estrae comunemente dal cristallo di monte, nel quale non è unita che forse ad alcuni atomi di sostanze estranee. Il processo consistendo principalmente nell'impiego d'una materia che non si è ancora esaminata, sarà indicato altrove.

Ottenuta in stato di purità la silice è una polvere bianca, senza odore, senza sapore, le particelle della quale benchè attenuatissime, sono sempre ruvide al tatto, e consumano non solo l'epidermide su cui si soffreghino, ma anche i metalli ed i corpi i più duri.

La silice è affatto indissolubile nell'acqua. Niuna delle sostanze semplici combustibili ha azione sopra di essa.

Per l'azione del fuoco alcuni ossidi metallici possono combinarsi alla silice formando vetri o smalti variamente colorati; altri vi si uniscono anche per la via umida. È una combinazione di questa sorte quella per cui le arene ferruginose, le puzzolane, ec. danno una grande tenacità ai cementi nei quali s'impiegano. Gli acidi in genere non hanno azione sulla silice; solo il fosforico ed il boracico, come fissi al fuoco e vetrificabili, vi si uniscono ad una temperatura che gli altri acidi non possono sopportare. L'acido fluorico poi attacca e discioglie questa terra in qualunque stato, e la solleva anche seco in dissoluzione fluida elastica, come abbiamo già accennato nella lezione XXIII.

La silice, o piuttosto i miscugli naturali nei quali essa predomina, hanno molti usi importanti nell'arti e nei bisogni della vita. Si preferiscono nel più gran numero di casi le sabbie o arene silicee, perchè lo stato di divisione in cui si trovano ne rende più facile e più utile l'impiego. In questo stato si mescola la silice alle terre tenaci e compatte, per renderle più sciolte e più atte alla vegetazione. È un'ingrediente indispensabile dei cementi che s'impiegano nell'arte edificatoria. S'impiega in grande ed in piccolo per filtrare l'acqua ed

ogni sorte di liquidi, dai quali si lascia facilmente traversare, trattenendo i corpi estranei che gl'intorbidano o ne turbano la trasparenza. La durezza delle sue particelle fa che s'impieghi a consumare o pulire per confricazione la superficie di varii corpi, specialmente metallici. Entra necessariamente nella composizione dei diversi impasti terrosi destinati alla fabbricazione d'ogni sorte di lavori di terra cotta, e di vasellami d'ogni specie, dalle terraglie più rozze alle porcellane più fini. La silice è la sostanza la più necessaria nella bell'arte vetraria. Oltre ad essere una delle materie prime, anzi la base del vetro, entra negl'impasti terrosi necessarii alla costruzione delle fornaci, dei crogioli, ec. Serve in chimica per i bagni di sabbia, fa parte necessaria dei luti terrosi, e può in fine nel suo stato di purità divenire uno strumento d'analisi.

Mediante un processo da indicarsi a suo luogo scomponendo l'allume, sale nominato di sopra, si ottiene l'allumina pura. In questo stato ella è una polvere bianca, finissima, dolce e quasi untuosa al tatto, che sebbene non abbia un sapore deciso, aderisce fortemente alla lingua, facendovi un'impresione particolare, e quasi di sostanza che leggermente corrughi ed astringa; effetto probabilmente dovuto alla sua grande avidità per l'acqua, mercè la quale assorbe rapidamente il poco liquido che bagna la lingua. Al momento in cui vi si versa sopra un poco d'acqua si sviluppa un leggero odore particolare, che si chiama odor terroso, e che si fa sentire allorchè una leggera pioggia cade sopra un terreno arido e polveroso. Questi due caratteri si manifestano anche in tutti i miscugli terrosi, ed in alcuni ancora dei pietrosi, nei quali l'allumina predomina.

Un calore violentissimo fonde l'allumina in un vetro opaco di color verde sporco, e di tal durezza da raschiare il vetro, e far fuoco coll'acciarino.

L'allumina ed i miscugli terrosi nei quali predo-

mina ridotti prima in pasta coll'acqua, e quindi esposti all'azione del calorico, diminuiscono in tutte le dimensioni, ed acquistano una durezza più o meno grande.

Anche l'allumiua si combina come la silice agli ossidi metallici per la fusione, formando smalti o vetri colorati. Sembra che le ocre e terre colorate siano combinazioni di allumina e di ossidi metallici operate per la via umida.

Benchè perfettamente insolubile nell'acqua, l'allumina ha una grande attrazione per questo liquido. L'assorbisce, si lascia penetrare, e forma seco una pasta duttile, che si lascia maneggiare, e prende qualunque figura. L'azione del fuoco ne scaccia poi quest'acqua; l'allumina si ritira e prende molta durezza.

Tutti gl'acidi possono unirsi all'allumina formando sali diversi, alcuni dei quali solubili, ma la maggior parte insolubili.

Allorchè l'allumina è stata esposta all'azione d'un forte calore gl'acidi non possono più discioglierla.

L'allumina si unisce alla silice per la via umida e per la via secca. Tutte le paste terrose di cui si fabbricano le terraglie di ogni specie sono composte di allumina e di silice. La proporzione respettiva di queste due terre, e la presenza o l'assenza di altre sostanze estranee ne determina le proprietà e la perfezione. È anzi questo il più prezioso ed il più esteso fra i molti usi dell'allumina, se se n'eccettui quello di formare una gran parte dei terreni da coltura, e di migliorare coll'opportuna sua mescolanza quelli troppo sciolti ed arenosi. Serve l'allumina anche a digrassare i panni lani, ed a levar le macchie di materie untuose. S'impiega nelle manifatture chimiche alla fabbricazione dell'allume artificiale, e talvolta a quella dell'acqua forte o acido nitrico impuro per uso dell'arti. In chimica s'impiega nei luti terrosi e nel luto grasso. Pura poi serve come *reagente* o come mezzo d'analisi, ed a formarne i piccoli cilindri per il pirometro di Wedgwood.

Fra la silice e l'allumina devono collocarsi alcune terre che partecipano più o meno delle respettive qualità loro. Sono queste nuovi acquisti per la scienza, giacchè scoperte o distinte dalle altre terre solo da pochi anni. Ma non essendosi incontrate fin' ora che in qualche raro minerale, nè avendo presentate proprietà particolari ed importanti, non ispirano fin qui molto interesse, nè fanno che arricchire la classe delle sostanze terrose.

Una di queste fu scoperta da Klaproth di Berlino verso il 1792 nel Giargone del Ceylan detto nel paese *Zircon*, e però fu da esso distinta col nome di *Zirconia*. In seguito Guyton e Vauquelin ritrovarono la stessa terra in varie specie di giacinti.

La zirconia pura hà l'aspetto di una polvere bianca, le molecole della quale, ancorchè tenuissime, hanno una durezza ed una ruvidezza che si avvicina a quella della silice. Non ha odore nè sapore; ha una gravità specifica assai considerabile, è molto superiore a quella della silice. Sola è infusibile al fuoco, ma ad un calor violento prende una durezza per cui solca il vetro, e fa fuoco coll' acciarino. Disciolta con mezzi chimici, che si accenneranno, precipitata ed ancora umida si unisce facilmente agl' acidi formando alcuni sali. Indurita per l' azione del fuoco, gl' acidi non l' attaccano più se non debolmente. Sebbene indissolubile nell' acqua, come la silice, la zirconia contrae qualche unione con questo liquido, formando una specie di gelatina. La maggior gravità, la più facile unione all'acqua ed agl' acidi, la differenza nei sali che ne risultano, bastano a far distinguere le zirconia dalla silice.

In una nuova analisi comparativa del berillo e dello smeraldo, che a richiesta del celebre mineralogista Hauy fu fatta alcuni anni addietro da Vauquelin, egli scuoprì in questi due minerali una nuova terra diversa per alcuni caratteri da tutte le altre cognite, sebbene per altri caratteri comuni fosse stata in altre analisi precedenti confusa coll' allumina. Di fatti è come questa una pol-

vere bianca, leggera, dolce al tatto, che aderisce alla lingua, che sebbene indissolubile nell'acqua forma con essa una pasta, per altro meno duttile, e che non si ritira nè indurisce al fuoco come l'allumina. Per la sua unione agl' acidi forma sali diversissimi da quelli che forma l'allumina, e che hanno un sapor dolce e nel tempo stesso leggermente astringente. Per questa singolar proprietà è stata chiamata *glucinia* da voce greca, che significa dolcificare.

Un altra terra fù trovata da Gadolin in un minerale d'Itterby in Svezia, onde vien detta *Ittria*, sebbene altri dal nome del suo discuopritore l' avessero chiamata *Gadolinite*, nome con cui si chiama oggi il minerale da cui si estrae.

L'ittria è bianca, senza odore, senza sapore, indissolubile nell'acqua, colla quale per altro contrae qualche unione. Attrae l'acido carbonico dall' atmosfera, e l'abbandona ad un' alta temperatura. È infusibile al fuoco, più grave delle altre terre. È insolubile in qualche liquido che discioglie la glucinia, carattere che basta a distinguerla da questa terra come vedremo.

Altronde i sali che l'ittria forma cogl' acidi non hanno il sapor dolce ed astringente, di quei di glucinia.

Il Sig. Berzelius analizzando recentemente un minerale assai raro del paese di Finbo, vi scuoprì una terra particolare e diversa dalle altre conosciute, la quale distinse col nome di *torinia* dal nome Thor dato ad un'antica divinità della Scandinavia. La stessa terra è stata poi trovata in altri due minerali, bensì assai rari ancor' essi. Essa è bianca, insipida, infusibile al fuoco, insolubile nell' acqua indecomponibile dalle sostanze combustibili o da qualunque altro mezzo; assorbe il gas ossigene dall'atmosfera, e lo abbandona allorchè è infuocata. Si scioglie facilmente nell' acido idroclorico, ma più difficilmente quando è stata esposta ad nn calor forte. Forma con quest' acido e coll'acido nitrico una dissoluzione, che allungata con acqua s'intorbida per

l' ebullizione, separandosene la torinia. Il sapore di questa dissoluzione concentrata è puramente astringente, e senza alcun gusto dolce, salino, amaro, o metallico.

Un altra terra è quella indicata già coi nomi di terra assorbente e di *magnesia*, l' ultimo dei quali le è stato conservato. Essa fa parte di molti aggregati e composti naturali terrosi, pietrosi, e salini. Fra gli ultimi forma la base di quel sale che si conosce in farmacìa sotto i nomi di sal d'Epsom, sal d' Inghilterra, sal catartico amaro ec. Si ottiene pura con un processo che sarà accennato altrove.

In questo stato la *magnesia* è una polvere bianca, leggera, finissima e dolce al tatto, che sebbene non abbia un sapore deciso, fa sul palato un' impressione particolare, e che la caratterizza. I più delicati fra i colori azzurri dei vegetabili sono cangiati in verde dalla magnesia. Sola è infusibile, ma unita ad altre terre si fonde in vetro. Assorbe l' acido carbonico dall' atmosfera, e lo abbandona per l' infuocamento. La magnesia è un poco solubile nell' acqua, colla quale forma una pasta incoerente, fragile, e niente duttile. Ha per gli acidi maggiore attrazione delle altre terre, si unisce a tutti formando sali quasi tutti amari e solubilissimi. Partecipando dei caratteri delle terre e di quelli d'un'altro genere di corpi che passo ad esaminare, la *magnesia* è stata da alcuni chimici classata fra questi due generi quasi una sostanza intermedia.

LEZIONE XXVII.

Da che gli uomini fanno servire la combustione dei vegetabili a produr fuoco, ossia a sviluppare calorico e luce, hanno dovuto osservare il residuo cinereo che questa combustione lascia costantemente. Nè molto debbono aver tardato ad accorgersi che, malgrado il suo aspetto terroso, questo residuo non è, almeno nella sua totalità, una materia affatto inerte, ma che contiene so-

stanze saline dotate di una grande energia, e di proprietà particolari.

Di fatti non vi è nazione che non conosca da un tempo immemorabile l'estrazione delle sostanze solubili dalle ceneri, e l'applicazione loro ai bisogni dell'economia domestica e delle arti. Si osserva di più che da un tempo egualmente ignoto le ceneri di alcune piante, le quali vivono sul lido del mare, s'impiegano esclusivamente ad alcuni usi, e per produrre alcuni effetti, che quelle degli altri vegetabili non possono produrre; lo che prova che era stata anche conosciuta la diversa natura delle sostanze saline che vi si contengono.

Se si esaminino comparativamente le materie saline o i principii solubili estratti da queste due specie di ceneri, si riconoscerà che, oltre alcuni caratteri ed alcune proprietà particolari a ciascuna, ne hanno altre che son loro comuni, e che di più si ritrovano ancora in altri corpi di origine affatto diversa.

Siccome fra le piante maritime, dalla combustione delle quali si ricava la cenere per gli usi delle arti, sono state sempre distinte per la qualità del prodotto che se ne ottiene alcune specie di *kali*, però si era da lungo tempo indicata col nome d'*alkali* o d'*alcali* la parte salina di queste ceneri, nome che si estese poi non solo alla parte salina delle ceneri degli altri vegetabili in genere, ma ancora ad altri corpi, nei quali furono osservati caratteri e proprietà conformi.

Così la chimica riconobbe da lungo tempo la classe degli alcali, comprensiva di alcuni corpi dotati di certe proprietà caratteristiche, fra le quali sono le principali, oltre un sapor acre, caustico e bruciante, quelle di cambiare in verde alcuni delicati colori di vegetabili, come delle viole mammole, delle rose, dei fiori di malva, della scorza di rape ec., di ristabilire i colori azzurri arrossiti dagli acidi, di cambiare in rosso bruno il color giallo della curcuma, di unirsi avidamente a tutti gli acidi formando sali diversi.

Oltre la denominazione d'alcali, comune a tutte le specie comprese in questo genere di corpi, ciascuna è

distinta da un nome particolare. Si è chiamata *potassa* la sostanza alcalina estratta dalle ceneri dei vegetabili qualunque che vivono dentro terra, *soda* quella che è contenuta nelle ceneri di alcune piante che nascono e vivono vicino al mare.

Questi nomi sono anche nel commercio e nelle arti, ma vi rappresentano sostanze ben diverse dalla potassa e dalla soda dei chimici. La potassa e la soda del commercio contengono (oltre una quantità più o meno considerabile di sostanze terrose ed alcuni atomi di materie metalliche) tutto ciò che vi era di solubile nelle ceneri dei respettivi vegetabili, cioè l'alcali, non già puro, ma combinato ad una certa quantità d'acido carbonico che vi si è unito nel tempo della combustione, alcuni principii del vegetabile che la combustione non ha completamente distrutti, ed alcune altre sostanze saline.

I chimici poi non altro comprendono sotto i nomi di potassa e di soda che il puro alcali respettivo, isolato da ogni sostanza straniera. Sotto questo punto di vista riguarderemo noi pure la potassa e la soda, esaminandone successivamente le proprietà.

La potassa è un'alcali contenuto abbondantemente in quasi tutti i vegetabili, e che si ritrova dopo la combustione nelle ceneri di essi. È stata perciò chiamata lungamente alcali vegetabile. Ma dacchè l'analisi ha ritrovata la potassa in un numero considerabile di minerali, questo nome non le conviene più.

Per avere la potassa pura, e libera dalle sostanze estranee che l'accompagnano nelle ceneri dei vegetabili, e nella potassa del commercio, si mescola una certa quantità di calce viva alle ceneri prima di lissiviarle, oppure alla lissivia loro già preparata, o alla dissoluzione della potassa di commercio. Questa calce per un'affinità superiore toglie alla potassa l'acido carbonico che vi si era unito nella combustione, e che n'estingueva le principali proprietà. Così la potassa ricupera la sua causticità, e l'energia che gli è propria nel suo stato di libertà. Sebbene idonea a molti usi delle arti, questa potassa non è ancor pura, ritenendo tuttora qual-

che principio vegetabile, ed alcuni sali stranieri. Per isolarla da questi si evapora la lissivia caustica fino al punto che per mancanza d' umidità i sali stranieri si precipitino. Si decanta da questi il liquido soprastante, e si evapora sino a siccità, o almeno sino a consistenza di miele; allora vi si versa sopra una quantità di spirito di vino rettificatissimo eguale ad un terzo in peso della potassa impiegata. Si agita la mescolanza, si fa scaldare e bollire per alcuni momenti, indi postala in un vaso di vetro stretto e lungo, si lascia raffreddare. Si vede allora che la materia si divide in tre porzioni, le quali formano tre strati diversi. L' inferiore contiene alcuni corpi solidi, come terre, sali ec., il secondo è una dissoluzione acquosa di potassa unita all' acido carbonico, finalmente il terzo o il superiore, che è un liquore rosso bruno, contiene la potassa caustica e purissima disciolta nello spirito di vino. Si separa per decantazione o per mezzo d' un sifone dalla materia sottoposta, si evapora rapidamente, e allorchè sotto una crosta nerastra e quasi carbonosa si vede un liquido quasi oleoso in fusione tranquilla vicino a concretarsi, si toglie la crosta e si getta il liquido sopra un piatto di porcellana, ove si solidifica raffreddandosi. Si spezza e si racchiude in una boccia turata ermeticamente per difenderla dall' umidità e dall' acido carbonico dell' atmosfera.

In questo stato la potassa è una sostanza solida di color grigio, che presenta in grado eminente i caratteri delle sostanze alcaline; d' un sapore sì bruciante e di una causticità così grande che disorganizza e saponifica istantaneamente le sostanze animali che tocca; che inverdisce e quindi altera i colori azzurri di alcuni vegetabili, e ristabilisce quelli arrossiti dagli acidi; che è sommamente solubile, e che assorbisce con avidità somma l' umidità e l' acido carbonico dell' atmosfera, perdendo insensibilmente la sua causticità e la sua energia. Quindi è necessario difenderla gelosamente dal contatto dell' aria. La sua gravità specifica non ha potuto determinarsi, essendo impossibile di pesarla senza che essa soffra alterazione.

La potassa si fonde per l' azione del calore, e raf-

fredandosi si rappiglia in una massa bianca opaca. Un fuoco forte e continuato la volatilizza, senza alterarla nella sua natura, in forma d'un fumo bianco che aderisce, condensandosi, ai corpi freddi che incontra.

La potassa non ha azione alcuna nè sull'ossigene nè sull'idrogene separati. Ha bensì un'attrazione grandissima per l'acqua in qualunque stato questa si trovi. Allo stato solido o di ghiaccio l'acqua si combina rapidamente alla potassa liquefacendosi, assorbendo una quantità considerabile di calorico necessario a portarla allo stato liquido, e cagionando per conseguenza un raffreddamento, che fa abbassare il mercurio nel termometro, alcuni gradi sotto zero. L'acqua liquida discioglie prontissimamente la potassa con sviluppo di calorico.

Questo fenómeno opposto al precedente, e che sembra contradittorio, dipende pure da una cagione naturale. Primieramente è da sapersi che quando la potassa sia cristallizzata, anzichè sprigionare calorico, produce disciogliendosi un raffreddamento, perchè allora non ha luogo altro effetto che il suo passaggio dallo stato solido allo stato liquido. Ma la potassa calcinata o fusa posta a contatto dell'acqua ne prende avidamente una prima porzione come acqua di cristallizzazione, alla quale fa provare una condensazione notabile, per cui si sviluppa una quantità di calorico maggiore di quella che è necessaria per portare allo stato liquido la potassa cristallizzata, o unita all'acqua di cristallizzazione. Nel primo caso dovendosi liquefare non solo la potassa ma anche il ghiaccio, vi è sempre difetto di calorico e però raffreddamento.

La potassa liquida discioglie alcuni ossidi metallici, e forma con essi certe combinazioni analoghe ai sali, e nelle quali gli ossidi fanno la funzione di acidi.

Tutti gli acidi si combinano avidamente alla potassa formando sali diversi che si esamineranno a suo luogo.

Fra le terre la silice e l'allumina sono quelle colle quali la potassa è capace d'entrare in combinazione. Per la via secca, cioè per la fusione ignea, la silice e la potassa si combinano, formando un vetro se la potassa sia in una proporzione minore che la silice, ed un com-

posto solubile se sia in una proporzione due o tre volte maggiore. Anche per la via umida la potassa discioglie la silice. Ne risulta un liquido simile alla soluzione del primo prodotto, liquido che gli antichi chiamavano *liquor silicum*, e dal quale qualunque acido affusovi separa la silice, appropriandosi la potassa per affinità superiore. Il primo processo, cioè della fusione ignea, è quello che si è voluto indicare nella precedente lezione, e che si pratica sopra il cristallo di monte per ricavarne la silice pura. Polverizzato il cristallo di monte, e mescolato a tre volte il suo peso di potassa secca, si fonde in un crogiuolo ad un calor sufficiente; si discioglie nell' acqua il prodotto della fusione, e vi si versa a poco a poco un' acido, per esempio il solforico o il muriatico, che unendosi alla potassa ne separa e ne fa precipitare la silice. Conviene bensì moderare la dose dell' acido, giacchè un' eccesso ridiscioglierebbe la silice. Questa, separata dal liquido, si lava diligentemente a più riprese, si asciuga, e si conserva in boccia chiusa.

Quanto all' allumina, si combina auch' essa per la via secca alla potassa, formando seco una massa fusa, ma opaca e non vetrosa. Per la via umida, la potassa ne discioglie una grande quantità.

Gli usi della potassa sono molti ed assai importanti. La semplice lissivia o il ranno delle ceneri, che deve le sue qualità alla potassa che contiene, è impiegato nell' economia domestica per l' imbiancamento dei panni, e per digrassare ogni sorta di vasellami e di utensili imbrattati, specialmente da materie grasse ed untuose. Serve alla fabbricazione dei vetri e dei cristalli, a quella dei saponi teneri, alla tintura, ed a tutte le arti che si occupano della preparazione dei colori. S' impiega in medicina la potassa fusa sotto il nome di *pietra da cauterio*, come caustico all' esterno, e come fondente. In chimica ed in farmacia serve ad un gran numero d' usi. Purificata coi mezzi indicati è un reagente prezioso, specialmente per l' analisi dei minerali.

Si è detto di sopra che le ceneri di alcune piante le quali crescono sul mare somministrano un' alcali di-

verso dalla potassa, che si è distinto col nome di *soda*. Varie sono le specie di queste ultime piante, l'incenerazione delle quali dà un prodotto più o meno puro, più o meno stimato in commercio. La maggior parte sono del genere delle salsole, che danno la miglior qualità di soda, come quella che si fabbrica in Spagna. In altri paesi si bruciano anche altri vegetabili, come la *salicornia annua* ed *europea*, varie specie di *fucus*, la *statice limonium*, l'*atriplex portula coides*, ed altre che tutte danno una soda inferiore.

Si tagliano a stagione opportuna queste diverse piante, si fanno seccare, e quindi si bruciano in alcune fosse scavate in terra alla profondità d' un braccio e mezzo circa. La combustione che si continua per alquanti giorni fa subire alle ceneri quasi un principio di vetrificazione. Ne risultano masse di materia molto solida d' un color grigio tendente all' azzurro o al nero, in parte densa e compatta, in parte porosa o cavernosa, che contiene anche alcuni carboni più o meno divisi e sparsi nel suo impasto, come pure alcune piccole pietre, ed altre sostanze straniere, e che ha un sapore salato acre ed amaro.

Questa materia, che si conosce in commercio sotto il nome di soda non contiene che una piccola quantità di vera soda, o di puro alcali, combinato ad una quantità d' acido carbonico, che vi si è unito nella combustione, e che la priva della sua causticità ed energia, e mescolato a molte altre sostanze estranee, come terre, sal marino ed altri sali, carbone, e solfo impegnato in combinazioni che scompongono l' acqua, per lo che la soda greggia bagnata esala odore di gas idrogene solforato.

Per separare la soda da alcune almeno di queste sostanze, ed averla atta ai bisogni delle arti, si lissivia o si discioglie nell' acqua dopo averla triturata, e mescolata ad una certa dose di calce viva. Questa ritiene l' acido carbonico, con cui ha maggiore affinità, e la lissivia contiene la soda caustica mescolata soltanto al sal marino, ed agli altri sali solubili che erano contenuti nella soda bruta.

Digitized by Google

La soda poi perfettamente pura, e quale si richiede per gli usi della chimica, si prepara col metodo stesso che si è indicato per la potassa.

La soda pura ha l'istesso aspetto li stessi caratteri esterni della potassa. Questi due alcali si somigliano anche per un gran numero di caratteri chimici, o per i fenomeni che presentano nell' unione loro a varie sostanze. Così la soda è fusa e volatilizzata dal calorico come la potassa, senza provare alterazione alcuna nella sua natura. Attira com' essa l' umidità e l' acido carbonico dall' atmosfera bagnandosi fino ad un certo punto, ma senza risolversi intieramente in liquore come la potassa. Anzi dopo avere assorbito l' acido carbonico si dissecca, riperde l' umidità che aveva attirata, e si risolve in polvere. Questi fenomeni che presenta la soda esposta all' aria, ben diversi da quelli che si osservano nella potassa in circostanze consimili, potrebbero bastare a distinguere queste due specie di alcali.

Alcuni ossidi metallici si uniscono alla soda e la saturano a guisa degli acidi, formando combinazioni analoghe ai sali.

Tutti gli acidi si combinano alla soda; ne risultano varii sali che si esamineranno, e che sono diversi da quelli che somministra la potassa combinata agli acidi stessi. Le attrazioni di questa base per gli acidi in genere sono molto forti, e seguono immediatamente quelle della potassa.

La soda fonde la silice in vetro con l' aiuto del calore anche con maggior facilità che la potassa; però vien preferita nella fabbricazione di alcune specie di vetri. La discioglie anche per la via umida formando il *liquor silicum* degli antichi.

Fonde anche l' allumina in una massa opaca e non vetrosa, e la discioglie col mezzo dell' acqua.

La soda può servire nelle arti quasi a tutti gli usi nei quali s' impiega la potassa. Serve esclusivamente nella fabbricazione del sapone sodo, che non si può ottenere colla potassa. Più disposta alla fusione, meno caustica e meno suscettibile di alterare o indebolire i

fili e tessuti preparati colle sostanze organiche, la soda è preferita in molti casi alla potassa, ed è finalmente un' ottimo reagente condotta al grado di purità assoluta col metodo indicato di sopra.

LEZIONE XXVIII.

Non vi è probabilmente alcuno il quale non conosca l'odore acre e penetrante che esalano alcune sostanze, specialmente animali, in putrefazione. L'orina ed il pesce abbandonati per alcuni giorni a loro stessi ne sono un'esempio ben sensibile, e generalmente noto. Quest'emanazione annunzia la presenza e lo sviluppo continuo d'una materia sottile ed invisibile, o a parlar propriamente d'un gas che fa una particolare impressione sul senso dell' odorato.

Se si esamini chimicamente questo gas, si riconosce che esso cangia in verde i colori azzurri di alcuni vegetabili, restabilisce quelli arrossiti dagli acidi, e volta al rosso bruno il color giallo della curcuma, che si unisce facilmente agli acidi formando altrettanti sali ec., che in somma ha i caratteri d'un' alcali.

La sua proprietà di prendere colla più grande facilità lo stato aeriforme, e di conservarlo all' ordinaria temperatura dell' atmosfera, l'ha fatto chiamare *alcali volatile*. Per altro è suscettibile di combinarsi all' acqua, e di esistere perciò allo stato liquido, come pure allo stato solido, facendo parte di alcuni composti, specialmente sali. Fra questi il più comune è quello che si conosce in commercio sotto il nome di sale ammoniaco, in cui quest'alcali è combinato all' acido idroclorico, e da cui lo estraggono i chimici allorchè vogliono averlo abbastanza puro. Perciò nella nuova nomenclatura è stato chiamato *ammoniaca* con nome femminino per prificarlo agli altri alcali.

Il metodo che ordinariamente si pratica per estrarre l'ammoniaca dal sale suddetto è il seguente. Si prendon parti eguali di calce viva passata per setaccio, e di sale ammoniaco ben pestato. Si mescolano esatta-

mente queste due sostanze e s' introducono in una storta, in un matracco, o in altro vaso opportuno, che si fa comunicare con un recipiente, e con un' apparato di Woulf. Si pone nelle bocce una quantità d' acqua eguale in peso a quella del sale ammoniaco impiegato. Si lutano esattamente le giunture, e quindi si applica un moderato calore. Fino dal primo contatto della calce col sale ammoniaco, l' acido contenuto in quest' ultimo si porta per affinità superiore sopra la calce, a cui si combina lasciando libera l' ammoniaca, la quale per la sua naturale volatilità prende lo stato di gas, che riperde traversando l' acqua delle bocce e combinandovisi; nella quale occasione abbandona il calrico suo dissolvente, che riscalda notabilmente l' acqua

L' acqua così saturata di questo fluido elastico è ciò che si chiama comunemente *ammoniaca*. Il fluido elastico stesso si chiama *gas ammoniaco*.

Le proprietà particolari e l' importanza somma di questa sostanza alcalina richiedono che noi l' esaminiamo successivamente nello stato di gas, che è il suo modo più semplice di combinazione, e quindi nello stato di liquido, che è la forma sotto cui s' impiega più comunemente e più comodamente, non tanto per la sua più facile conservazione, quanto ancora perchè sotto uno stesso volume contiene una quantità molto maggiore d' alcali effettivo.

Il gas ammoniaco è perfettamente trasparente ed invisibile come l' aria, ma varii caratteri suoi proprii lo fanno distinguere da essa, non meno che da qualunque altro fluido elastico. Il suo peso è quasi di metà minore di quello dell' aria. Ha un' odore ommamente acre e penetrante, che irrita fortemente gl' occhi e le narici. Non è atto alla respirazione e fa cadere in assissia gli animali che lo respirano. È egualmente incapace di mantenere la combustione. Per altro, se s' immerga in questo gas un lume acceso, si osserva che la sua fiamma prende, prima di estinguersi, un volume più considerabile. Sebbene non disciolga nè cauterizzi le sostanze animali come la potassa e la soda, pure agge

sopra di esse come un leggiero caustico. Cangia in verde i colori azzurri di alcuni vegetabili, e ristabilisce quelli arrossiti dagli acidi.

Il calorico dilata notabilmente il gas ammoniaco senza alterarlo. Ma la scintilla elettrica, traversandolo, lo scompone, e dopo l'esperienza non si ritrova che gas azoto e gas idrogene.

Quantunque il gas ammoniaco non abbia a freddo azione alcuna sul gas ossigene, un'alta temperatura favorisce la reazione loro. Di fatti se si faccia passare un miscuglio di questi due gas per un tubo di porcellana infuocato, vi è scomposizione accompagnata da infiammazione e detonazione; si forma acqua ed acido nitrico, e talvolta si ha un residuo di gas azoto. Se si sostituisca al gas ossigene l'aria atmosferica, ha egualmente luogo questa specie di combustione del gas ammoniaco, l'acqua è formata egualmente, ed il residuo, oltre il gas azoto dell'esperienza precedente, presenta tutto quello che faceva parte dell'aria atmosferica.

Il gas ammoniaco ed il carbonio non agiscono a freddo uno sull'altro; tuttavia se il primo si faccia passare per un tubo di porcellana che contenga carbone infuocato, vi è reazione fra le due sostanze, si formano nuove combinazioni, dalle quali risulta un'acido particolare, che per essere un prodotto ordinario delle sostanze animali, troverà il suo luogo nell'ultima parte di questo compendio.

Il gas ammoniaco si unisce facilmente all'acqua, in qualunque stato essa sia, e presentando li stessi fenomeni che abbiamo osservati nell'unione dell'acqua stessa con molte altre sostanze. Così il ghiaccio immerso in questo gas lo assorbisce prontamente liquefacendosi, e producendo un raffreddamento considerabile, dovuto all'assorzione del calorico, operata dall'acqua nel suo passaggio dallo stato solido allo stato liquido, non meno che alla maggior capacità per il medesimo che essa acquista in questo nuovo stato. L'acqua liquida all'opposto saturandosi di gas ammoniaco, che discioglie e liquefà, si riscalda considerabilmente in grazia del calo-

rico che il gas abbandona passando ad uno stato più denso. Se questo riscaldamento arrivi ai gradi 40 del termometro di Reaumur l'acqua non ritiene più il gas ammoniaco, il quale non fa che traversarla, ed oltrepassa senza discioglierviſi o combinarvisi. Alla temperatura ordinaria l'acqua può prendere in dissoluzione una quantità di questo gas eguale alla metà del proprio peso. Per questa combinazione il suo volume aumenta d'una metà circa, ed il suo peso specifico diminuisce d'un poco più che un decimo.

Alcuni ossidi metallici assorbiscono il gas ammoniaco formando alcune combinazioni analoghe ai sali. Quelli che abbandonano più facilmente l'ossigene, ripassano allo stato metallico per l'azione del gas ammoniaco, e vi è formazione d'acqua.

Gli acidi si combinano al gas ammoniaco, fissandolo allo stato liquido o solido, e formando sali particolari. In tutti questi casi vi è sviluppo di calorico abbandonato dal gas ammoniaco per passare ad uno stato più denso. Questo fenomeno è molto più evidente quando anche l'acido è allo stato di gas. Il cloro scompone il gas ammoniaco istantaneamente. Se si faccia passare un poco di questo gas sotto una campana di vetro contenente il cloro, vi è infiammazione e sprigionamento di luce e di calorico. Si credeva nell'antica dottrina che l'ossigene del supposto acido muriatico ossigenato togliendo al gas ammoniaco l'idrogene, formasse seco acqua, lasciando libero l'azoto, e convertendosi in acido muriatico. Si pensa nella nuova che il cloro tolga semplicemente al gas ammoniaco l'idrogene di cui è avidissimo, divenendo così acido idroclorico, e lasciando l'azoto libero.

L'acqua saturata di gas ammoniaco è l'ammoniaca liquida, o ciò che s'intende per il solo nome d'ammoniaca. Questo è un liquido senza colore, trasparente come l'acqua, che ha un'odore simile a quello del gas ammoniaco, e che anzi è dovuto al gas medesimo che se ne separa, un sapore acre e caustico, una gravità specifica minore dell'acqua, e che stà ad essa nel rap-

porto di 893 a 1000. Cambia in verde i colori azzurri di alcuni vegetabili ec. ed ha in somma i caratteri dell'altre sostanze alcaline.

Il calorico ne separa il gas ammoniaco, che può raccogliersi in vasi opportuni sull'apparato a mercurio. Entra in ebullizione ad un grado di calore notabilmente minore di quello che è necessario per far bollire l'acqua. L'ammoniaca esposta all'aria libera vi perde a poco a poco il gas ammoniaco che si esala, e frattanto assorbisce dall'atmosfera l'acido carbonico il quale si combina non tanto al gas esalato, quanto alla parte d'ammoniaca rimasta nel liquido.

L'ammoniaca favorisce l'ossidazione dei metalli più avidi d'ossigene per la scomposizione dell'acqua che contiene. Si unisce quindi agli ossidi che ne risultano. Discioglie alcuni ossidi metallici formando combinazioni quasi saline, ed è scomposta da alcuni altri, come vedremo a suo luogo.

Tutti gli acidi si combinano facilmente all'ammoniaca formando altrettanti sali. Il cloro o in stato di gas o disciolto nell'acqua scompone istantaneamente l'ammoniaca liquida come il gas ammoniaco. Quest'effetto è reso visibile da una semplice esperienza.

Si prenda un tubo di vetro chiuso da una parte aperto dall'altra, ed empitolo di cloro liquido fino ai sette ottavi della sua altezza e per l'altro ottavo di ammoniaca liquida, si turi col dito l'estremità aperta, e si rivolga il tubo coll'apertura in basso, immergendo questa in un vaso d'acqua, ed allentando la pressione del dito sull'orifizio, senza però rimuoverlo.

Rivoltato il tubo, l'ammoniaca come assai più leggera del cloro salirà in alto traversandolo, ed il contatto scambievole che avrà luogo determinerà la scomposizione dell'ammoniaca resa evidente da un grandissimo numero di piccole bolle di gas, che separatesi da ogni punto della massa del liquido si riuniranno nella parte superiore del tubo.

Si trova poi che questo gas è puro gas azoto, e che il liquido ha perduto l'odore e gli altri caratteri dell'ammoniaca.

Digitized by Google

Questa bella esperienza di Berthollet ha posto fuori di dubbio che l'azoto e l'idrogene, sono i principii componenti l'ammoniaca. Tenendo esatto conto delle quantità, si rileva che la proporzione dell'azoto all'idrogene è in questo composto come 3 ad 1 in volume.

I chimici hanno anche tratto profitto da questa proprietà dell'ammoniaca per difendersi dagli effetti sommamente incomodi e dannosi del cloro. Si pongono perciò fra le labbra e nelle narici un poco di cotone bagnato all'esterno d'ammoniaca. Il cloro presentandosi scompone la medesima appena l'incontra, e perde così le sue perniciose qualità.

Fra le sostanze terrose l'ammoniaca non ha azione che sull'allumina, della quale discioglie una piccola porzione allorchè l'incontri estremamente divisa.

La natura dei principii componenti l'ammoniaca, ambedue dispostissimi a prendere lo stato di gas, fa che varii composti dei quali l'ammoniaca fa parte siano suscettibili di produrre per la scomposizione loro terribili e pericolose detonazioni. Lo vedremo nell'istoria di alcuni metalli.

L'ammoniaca propriamente detta non ha usi nelle arti. Per altro s'impiega, senza saperlo, in alcuni processi. Così l'orina più o meno putrefatta, e che s'adopra in alcune fabbriche per far cristallizzare l'allume, ed in altre per purgare i panni di lana o altre sostanze, non agisce se non per l'ammoniaca che contiene, e che se ne sviluppa più o meno abbondantemente.

Si appresta, come ognun sà, l'ammoniaca alle persone cadute in asfissia o in deliquio per scuoterle o richiamarle all'uso dei sensi. S'impiega anche in medicina come risolutivo e fondente assai attivo ed energico, specialmente unita all'olio sotto il nome di *linimento volatile*. Calma le bruciature assorbendo il calorico per ridursi in gas. È stata sperimentata veramente efficace contro il morso di varii insetti ed altri animali nocivi.

Nei laboratorii di Chimica l'ammoniaca è d'un uso giornaliero e sommamente importante, sia come reagente in ogni sorte d'analisi, sia come mezzo di scomposizione di molte sostanze saline.

La riunione delle principali proprietà caratteristiche degli alcali ha fatta da alcuni anni riporre fra questi corpi una sostanza che le sue proprietà apparenti, i suoi caratteri esterni avevano fatta lungamente confondere con le terre. È questa la calce o terra calcare.

Impiegata da un tempo immemorabile non è stata ben conosciuta nella sua natura che nel secolo decimottavo. Black chimico di Edimburgo si formò il primo idee esatte su questa sostanza, riconoscendola in molti composti naturali, nei quali le proprietà di lei sono occultate dall'acido carbonico, che egli fece conoscere sotto il nome d'aria fissa. L'affinità o l'attrazione della calce per questo e per tutti gli altri acidi fa che si trovi ordinariamente impegnata in combinazioni saline. Alcuni naturalisti ci hanno data come nativa la calce pura da essi osservata in luoghi e circostanze particolari; ma senza impugnare il fatto, si può ragionevolmente supporre che essa debba la sua formazione ai fuochi sotterranei per un processo analogo a quello per cui si prepara la calce per gli usi delle arti.

Questo processo che tutti conoscono consiste nell'esporre all'azione di un fuoco violento e continuato per molti giorni la pietra calcare divisa in piccole masse opportunamente disposte in una specie di grandissimo fornello detto comunemente fornace. Il calorico dissipa in gas l'acido carbonico e l'acqua contenuti nella pietra, e lascia la calce quasi pura, mescolata cioè a qualchè atomo di sostanze terrose e d'ossidi metallici, che accompagnano in dose diversa ma sempre piccola le diverse specie di pietra.

Il chimico che desidera la calce affatto pura si serve d'una pietra cristallizzata detta dai mineralogisti *spato calcare*, in cui la calce è unita al solo acido carbonico, che si fa similmente dissipare per l'azione del calore. Quest'operazione, il prodotto della quale è la calce, si è chimata *calcinazione*, nome che si è poi esteso ad altre operazioni, benchè pochissimo analoghe. Così l'ossidazione dei metalli, o l'operazione per cui facendo loro assorbire l'ossigene prendono un'aspetto quasi terroso e

polverulento, sì era detta calcinazione, e si erano chiamate calci metalliche gli ossidi che ne provengono.

Alcuni preferiscono alla pietra calcare cristallizzata i gusci d'ostriche o d'altri animali marini, dei quali distruggendo per l'azione del fuoco la sostanza organica, e scacciandone l'acido carbonico, si ha la calce pura.

In questo stato la calce è una sostanza d'aspetto terroso, bianca, che ha un sapore acre e bruciante, una gravità specifica di 2,300 quella dell'acqua essendo 1. Infondendo sopra di essa una discreta quantità d'acqua, se ne imbeve con avidità, si divide scoppiettando, fuma, sviluppa un calore considerabilissimo, e che va fino ai 120 del term. di Reaum. sciogliendosi in polvere, e prendendo un volume considerabile. Lo sviluppo del calorico è dovuto alla solidificazione dell'acqua.

Quest'operazione si chiama comunemente estinzione della calce, e il suo prodotto calce spenta. La calce cambia in verde il colore azzurro d'alcuni vegetabili, alterandolo anche un poco in giallo.

Il calorico non altera punto la calce, che è perfettamente infusibile. Non ha la calce azione alcuna sopra i principii componenti l'aria atmosferica, ma ne assorbisce prontamente l'acqua e l'acido carbonico, che vi s'incontrano costantemente. Ne risulta un'estinzione analoga, benchè più lenta di quella operata per mezzo dell'acqua.

Si sono accennati gli effetti che produce una piccola quantità d'acqua sopra la calce. Una dose grande la discioglie intieramente. Si richiedono a quest'effetto 450 parti d'acqua contro una di calce. Questa dissoluzione, che si chiama acqua di calce, ha un sapore assai acre e che corruga la lingua, cangia in verde come la calce stessa alcuni colori azzurri vegetabili. Esposta all'aria assorbisce l'acido carbonico, che combinandosi alla calce produce un sale insolubile, il quale forma una crosta sulla superficie dell'acqua.

La calce si unisce agl'ossidi metallici per la via secca e per la via umida. Nel primo caso il prodotto della usione sono smalti o vetri variamente coloriti. Nel se-

condo caso, cioè allorchè la calce si unisce ad alcuni ossidi metallici per l'intermedio dell'acqua, ne resultano alcuni sali, nei quali sembra che i metalli facciano le funzioni d'acidi.

L'attrazione della calce per gli acidi è assai forte, e superiore a quella di tutte le sostanze terrose. Per l'acido carbonico in specie ha una tale affinità che lo toglie fino alla potassa ed alla soda. Quindi s'impiega per privarne questi alcali, e renderli caustici, come ho detto. Dall'unione della calce ai diversi acidi risultano altrettanti sali, che saranno esaminati in particolare.

La calce si unisce per la via del fuoco a varie terre, delle quali opera o determina la fusione. Per l'intermezzo dell'acqua contrae un'aderenza tenacissima colla silice, proprietà a cui è appoggiata l'arte e l'uso dei cementi.

Non vi è forse sostanza sparsa con più profusione in natura, nè che abbia usi più estesi e più importanti della calce.

L'escavazioni che hanno fornito ai bisogni di un numero incognito di generazioni nella successione dei secoli hanno sfioriti appena i depositi immensi di sali calcari, che sepolti nel seno della terra ne formano una parte considerabilissima. La più gran parte delle pietre e dei marmi che compongono i nostri edifizi, i cementi che gli uniscono, il bianco di cui si rivestono, sono calce o combinazioni calcari. La base solida delle ossa, questo sostegno di ogni macchina animale, come pure ciò che vi ha di solido nei molluschi, nelli zoofiti, nei litofiti, è in gran parte calcare. La calce è di prima necessità in alcune arti, come in alcune specie di vetrerie, nella fabbricazione dei saponi, nella concia delle pelli, nella tintura, ec. Si sono fatte anche alcune preziose applicazioni della calce a vantaggio dell'agricoltura. Mescolata alle terre fredde o compatte le rende sommamente atte alla vegetazione; distrugge nel tempo stesso gl'insetti e le cattive erbe che infestano i campi; distrugge la carie del grano, e ne impedisce la riproduzione. Basta tenere un breve tempo il grano destinato alla sementa in acqua tiepida, in cui siasi stemperato un poco di calce.

In chimica, oltre gli usi che ha la calce pura, e la sua dissoluzione nell'acqua, come reagente per riconoscere la presenza dell'acido carbonico, serve anche a render caustici gli alcali, a decomporre molti sali, a formare alcuni luti, ed a molti altri usi che il bisogno suggerisce, e che troppo lungo sarebbe il rammentare.

LEZIONE XXIX.

Si è detto nella precedente lezione che le pietre da calcina, i marmi ec. sono veri composti salini risultanti dalla combinazione dell'acido carbonico alla calce; e dall'osservazione dei caratteri e delle proprietà di questa si è concluso dovere essa classarsi non più fra le terre, ma fra gl'alcali.

Un'altro composto naturale, che si fa distinguere per un peso considerabilissimo, reputato lungamente una pietra, e chiamato però *spato* o *pietra pesante*, *fosforo di Bologna* ec., fu poi riconosciuto da Margraaf, da Scheele, e da Bergman per una sostanza salina, e precisamente per una combinazione d'acido solforico e d'una sostanza particolare, che è stata per molti anni riguardata come una terra diversa da tutte l'altre precedentemente conosciute, detta per la sua gravità *terra pesante* o *ponderosa*, quindi nella nuova nomenclatura *barite* da una voce greca che esprime la proprietà stessa. Un più accurato esame delle sue proprietà, l'ha fatta poi collocare fra gl'alcali.

Il modo d'ottenere la barite pura è il seguente. Si polverizza il minerale nominato, si mescola ad un ottavo del suo peso di polvere di carbone, e si pone il tutto in un buon crogiolo, che scaldato prima gradatamente, si tiene quindi infuocato a rosso per alcune ore. Il carbone a quest'alta temperatura esercitando una forte attrazione sopra l'ossigene, che unito al solfo costituisce l'acido solforico, vi s'unisce convertendosi in gas acido carbonico che si esala, restando il solfo unito alla barite, colla quale forma un composto solubile. Si scioglie questo nell'acqua, e quindi nella dissoluzione si versa l'acido nitrico, che unendosi alla barite, fa precipitare

il solfo. Si evapora il liquido, il quale contiene la barite unita all'acido nitrico in combinazione salina. Si lascia questa cristallizzare, indi seccati i cristalli si espongono in un crogiolo ad un calore assai forte, che volatilizza o scompone l'acido, e lascia sola e pura la barite.

In questo stato la barite ha la forma d'una massa grigia, spongiosa, d'un sapore acre, bruciante e caustico assai più che la calce. Ha di più un'azione fortemente venefica sullo stomaco e sugl'intestini degl'animali. Ha una gravità specifica che stà a quella dell'acqua come 4 a 1. Cangia in verde i colori azzurri dei vegetabili, e ristabilisce quelli arrossiti dagl'acidi. Ognuno ravvisa in queste proprietà della barite i veri caratteri d'una sostanza alcalina più energica della calce.

Un forte calore fonde la barite. All'aria e coll'acqua si comporta come la calce; assorbendo l'acqua screpola, si gonfia, si riscalda, e si riduce in polvere bianca finissima. L'acido carbonico, che assorbisce egualmente, le fa perdere la causticità, il sapore, la solubilità.

Venti parti d'acqua fredda ne disciolgono una di barite; l'acqua bollente ne scioglie un decimo del suo peso. Raffreddandosi la dissoluzione, una parte della barite se ne separa cristallizzandosi in forma di lunghi prismi a 4 pani.

La barite s'unisce a tutti gl'acidi formando altrettanti sali. Le sue attrazioni per essi sono anzi superiori a quelle di tutte le altre basi salificabili. Si combina alle terre per la via della fusione formando composti vetrosi.

Molte fra le combinazioni della barite sono venefiche, e tutte debbono aversi per sospette. Sono quasi tutte un prodotto dell'arte, giacchè le sole fin qui trovate in natura, almeno in qualche abbondanza, sono lo spato pesante già nominato, e la Witherite altro minerale trovato la prima volta dal Dot. Withering in Inghilterra, nel quale la barite è unita all'acido carbonico, da cui può facilmente separarsi per l'azione del fuoco, come dalla calce, o per mezzo d'altri acidi, ai quali si voglia unire la barite.

Col detto ultimo minerale n'era stato per lungo tempo confuso un'altro a lui simile per molti caratteri esterni, ma distinto poi da Hope chimico inglese, che lo chiamò *Pronite*. Klaproth ed altri dalla voce *Strontian*, nome del luogo ove fu trovato la prima volta, lo chiamarono *Stonzianite*. Questo minerale è composto d'acido carbonico e d'una sostanza d'apparenza terrosa, che per alcuni caratteri si assomiglia alla barite, e che per altri è ben distinta dalla medesima. Si chiama *Stronziana*, ed è anch'essa classata fra gl'alcali.

Si separa dalla stronziana l'acido carbonico per l'azione del fuoco che lo volatilizza. In questo stato la stronziana ha i caratteri esterni della barite. La sua causticità è un poco minore, maggiore per altro di quella della calce. Minore è anche la sua gravità, come più deboli sono le sue attrazioni e la sua azione sulle sostanze animali, la quale non è venefica come quella della barite. Cangia bensì in verde come quest'ultima i colori azzurri di alcuni vegetabili, e ristabilisce quelli arrossiti dagl'acidi. Non si fonde sola al fuoco, a differenza della barite; all'aria e coll'acqua si comporta come quest'ultima; si estingue, assorbisce l'acqua e l'acido carbonico. Sebbene un poco meno solubile della barite, la stronziana si discioglie intieramente nell'acqua, più a caldo che a freddo; quindi cristallizza per raffreddamento in lame o tavole romboidali. Perde all'aria l'acqua di cristallizzazione e si riduce in polvere.

La stronziana si combina a tutti gl'acidi formando sali diversi da quelli che forma la barite cogl'acidi stessi. Un'altro carattere distintivo dei sali a base di stronziana è quello di dare un color porporino alla fiamma dello spirito di vino in cui siano disciolti.

Alle cinque specie d'alcali fin quì esaminate conviene aggiungerne una sesta scoperta recentemente dal Sig. Arfredson abile chimico svedese. Egli la trovò in un minerale pietroso detto *Petalite*, ed è stata poi ravvisata in qualche altro minerale, bensì non comune. Per aver trovato questo nuovo alcali in una pietra, il Sig. Arfredson lo ha distinto col nome di *Litina*, derivato da una voce greca che significa pietra.

Alle proprietà generiche degl' alcali la litina ne riunisce altre particolari, che servono a distinguerla, specialmente dalla potassa e dalla soda, colle quali potrebbe confondersi; eccone le principali. La litina è poco solubile nell' acqua, e lo è pochissimo la sua combinazione coll' acido carbonico. Forma con i diversi acidi sali distinti per la fusibilità loro, liquefacendosi per fusione ignea assai prima dell' infuocamento. Le sue combinazioni cogl' acidi nitrico e muriatico sono deliquescentissime, cioè attraggono avidissimamente l' umidità dell' atmosfera, risolvendosi in liquore.

Si sono modernamente scoperte due altre sostanze alcaline, le quali per essere un prodotto esclusivo della vegetazione si faranno conoscere nella seconda parte di questo compendio, limitandoci quì ad indicarne l' esistenza.

Ma qual' è la natura chimica, quale la composizione di questi due importanti generi di corpi, dei quali abbiamo ultimamente parlato, cioè degl' alcali e delle terre?

Ho già accennato come l' analisi e la sintesi sono concorse a dimostrare che l' ammoniaca è composta d' azoto e d' idrogene. Riconosciuto questo fatto, si tentò di generalizzarlo, e si suppose che l' azoto non solo esistesse negl' alcali tutti, ma che li costituisse essenzialmente per la sua unione a diversi corpi, come l' ossigene costituisce gl' acidi; perciò fu proposto di chiamarlo *alcaligeno*.

Quanto alle terre, lo stesso Lavoisier aveva sospettato che esse fossero ossidi d' alcuni metalli incogniti, aventi per l' ossigene tale affinità da non potere esserne spogliati dalle sostanze combustibili, solo mezzo per cui si conoscesse allora potersi disossidare o ridurre i metalli. Per altro non essendo queste se non idee congetturali ed ipotetiche, si riguardavano frattanto le terre tutte e gl' alcali, eccettuata l' ammoniaca, come sostanze semplici; quando nel 1807 il più volte lodato Sig. Davy con universale sorpresa annunziò essere egli giunto a scomporre la potassa mediante l' azione elettromotrice della pila del Volta, la quale separandone l' ossigene e tra-

sportandolo al polo positivo, rendeva libero al polo negativo un metallo, o una sostanza metalliforme dotata di proprietà singolarissime, alcune delle quali sommamente distanti da quelle che caratterizzavano tutti gl' altri metalli allora cogniti, e specialmente un peso specifico assai piccolo e minore di quello dell' acqua, alla quale sopranuota, ed una tale affinità per l' ossigene, da scomporre istanteneamente e per il semplice contatto l' acqua stessa, presentando lo spettacolo nuovo e brillante d' una combustione vivacissima accompagnata da copioso sviluppo di calorico e di luce, ed operata da quel liquido che n' estingue qualunque altra.

L' annunzio del Sig. Davy fu non solo confermato da tutti i fisici che ripeterono l' esperienze di lui, ma aprì un nuovo e vasto campo di ricerche, il quale coltivato con ardore ha offerto ampia messe di fatti e di scoperte importanti.

E primieramente una pila assai poderosa, e quale occorre a produr tali effetti, essendo a disposizione di pochi, ed altronde piccola essendo la quantità di materia sù cui si può operare per mezzo di essa, piccolissimo il prodotto metallico che si può ottenerne, i Sigg. Gay-Lussac e Thenard a Parigi imaginarono un' apparato ed un processo puramente chimico, mediante il quale giunsero a scomporre la potassa, esponendola ad una temperatura elevatissima a contatto della tornitura di ferro, in una canna dello stesso metallo, rivestita esternamente d' un luto atto a resistere al più gran fuoco. Così il metallo della potassa, cui fu dato il nome di *potassio*, divenuto meno raro, fu in grazia della somma sua combustibilità applicato come mezzo d' analisi per tentare la scomposizione di varii corpi, nei quali si sospettava la presenza dell' ossigene; ed in qualche caso con successo. Tanto accadde rispetto all' acido borico, di cui il Sig. Davy aveva veduta la scomposizione per mezzo della pila, bensì sopra piccolissime quantità e senza poterne raccogliere il radicale, laddove i Sigg. Gay-Lussac e Thenard lo scomposero in quantità notabili per mezzo del potassio, ottenendone isolato il radicale,

che chiamarono boro, e di cui riconobbero alcune proprietà, come ho accennato nella Lezione XXIII.

Quanto agl' alcali, immediatamente dopo la potassa, e col mezzo stesso, il Sig. Davy scompose anche la soda, ricavandone ossigene ed un metallo, che chiamò *sodio*. La calce, la barite, e la stronziana furono scomposte ancor esse col processo della pila un poco modificato. Questa modificazione suggerita dal Dot. Seebeck consiste nel fare una specie di scodelletta d' un sale a base di quell' alcali di cui si vuole operare la scomposizione, nel collocare questa scodelletta contenente un poco di mercurio sopra una lastra metallica posta in comunicazione col polo positivo della pila, e nel porre il filo del polo negativo in conttatto col mercurio. Stabilito il circuito, e però l' azione elettrica, comincia ad operarsi la scomposizione non solo del sale, ma della base stessa, la quale spogliandosi d' ossigene prende l' aspetto metallico, formando col mercurio un' amalgama, che posto in un tubo di vetro con petroleo rettificato, ed esposto all' azione del calore, volatizzato il petroleo ed il mercurio, lascia libero il respettivo metallo. Si è chiamato *calcio* quello ricavato dalla calce, *bario* dalla barite, *stronzio* dalla stronziana.

Per quello che riguarda la scomposizione e la metallizzazione delle terre bisogna convenire che, malgrado un gran numero di tentativi intrapresi per operarla, e malgrado qualche apparenza di successo, non si è fin quì separata da alcuna di esse una sostanza veramente metallica. Pure mossi da ragione d'analogia tusti i chimici più distinti riguardano le terre tutte come ossidi metallici, e ripongono fra i metalli i supposti radicali di esse sotto i nomi di *silicio*, d' *alluminio*, di *zirconio* di *glucinio*, d' *ittrio*, e di *torinio*.

I più singolari fra i risultamenti ottenuti da questo genere di ricerche sono quelli che hanno presentati l' ammoniaca ed i suoi composti. Primieramente il Sig. Davy osservando che nella scomposizione del gas ammoniaco per l' elettricità i due gas azoto ed idrogene risultanti non equivalevano alla quantità del gas ammoniaco scom-

posto, aveva sospettato che questo contenesse fra i suoi principii componenti un poco d'ossigene, come gli sembrava che l'analogia stessa facesse presumere. Facendo quindi passare più volte per un tubo sopra il filo di ferro infuocato il gas ammoniaco disseccato quanto fosse possibile, trovò il ferro sensibilmente ossidato nella superficie, lo che servì a confermarlo nella sua opinione. Frattanto i Sigg. Berzelius e Pontin in Svezia elettrizzando negativamente il mercurio a contatto dell'ammoniaca o d'un sale ammoniacale, con un processo poco diverso da quello indicato sopra per le terre, ottennero un'amalgama, nel quale il mercurio acquista un volume quattro o cinque volte maggiore del primitivo, mentre il suo peso specifico diviene tre o quattro volte minore, conservando il suo splendore, la sua opacità, ed i suoi poteri conduttori rispetto al calorico ed all'elettricità. Quest'amalgama divien solido alla temperatura della congelazione, formando una massa cristallizzata, nella quale si osservano piccole faccette brillanti; esposto all'aria assorbe l'ossigene, l'ammoniaca è riprodotta, ed il mercurio ritorna al primo stato: gettato nell'acqua, presenta i fenomeni stessi, con più lo sviluppo del gas idrogene: Malgrado qualunque tentativo, non è stato possibile d'isolare e mettere in evidenza la sostanza che unita al mercurio costituisce quest'amalgama, e che sembra dovere essere uno o più dei principii che compongono l'ammoniaca.

I Sigg. Davy e Berzelius ammettono nell'ammoniaca l'ossigene ed un metallo, al quale hanno dato il nome d'*ammonio*. Per altro il comune dei chimici non è della stessa opinione, e bisogna convenire che mancano fin quì fatti ed argomenti capaci di farla abbracciare con fiducia.

Dopo tutto ciò che ho esposto, cosa dovremo noi pensare della natura chimica degl'alcali e delle terre?

Sebbene penetrato di stima e d'ammirazione per quegli uomini sommi, ai quali deve la chimica la più gran parte del suo odierno splendore, e che sono presso a poco concordi nel riconoscere la natura metallica di tutti

questi corpi, senza impugnare apertamente una tal dottrina, ardirò proporre alcune osservazioni, le quali tendendo a conservare ciò che è provato, ed a lasciar ciò che è ipotetico come tale, potrebbero renderla più facile e più utile, specialmente a quelli che, non potendo tener dietro alle sottili e delicate ricerche della chimica filosofica, han bisogno di prender principalmente di mira nello studio dei corpi quelle proprietà, dalle quali dipendono le più utili loro applicazioni, o gl' usi importanti ai quali si destinano.

Riflettendo io che fra alcuni dei corpi che vogliono indistintamente rignardarsi come metallici vi sono enormi e sostanziali differenze, e che per esempio ripugna allo spirito il riguardare come d'una stessa indole e natura, da un lato i corpi i più pesanti ed i più fissi che si conoscano, dall'altro i più leggieri e quelli per i quali è abituale lo stato aeriforme, e considerare come metalli egualmente il platino e l' oro, che l'azoto e l'idrogene, o le supposte loro basi, inclinerei ad opinare che non dovesse farsi consistere l'essenza d'alcun corpo nella qualità metallica, ma che dovesse considerarsi la metallicità come un modo d'essere di cui tutti o la più gran parte dei corpi sono capaci, ed aversi per uno dei caratteri e delle proprietà secondarie ed accidentali dei corpi l'attitudine a mostrarsi sotto l'apparenza metallica.

Così lo stato aeriforme o di gas è un modo particolare d'esistere, di cui tutti i corpi sono ragionevolmente reputati capaci, sebbene soli alcuni fra essi conservino abitualmente un tale stato, altri non vi restino che precariamente, altri in fine non vi giungano mai o solo con mezzi violentissimi. Malgrado ciò, e sebbene sia assai meglio provata in tutti i corpi l'attitudine a prendere lo stato aeriforme, che la capacità di mostrarsi sotto l'aspetto metallico, pure niuno ha mai imaginato di far consistere l'essenza di tutti i corpi nello stato di fluidità elastica o di gas, e di far riguardare come modificazioni di questo tutti gl'altri stati, sotto i quali i corpi si mostrano in natura.

Ho parlato d'*apparenza metallica*, giacchè se si con-

sideri che fra tutti i caratteri, fra tutte le proprietà, che s' incontrano nei metalli esaminati collettivamente e separatamente, non ve n'è una sola che non manchi in qualcuno dei corpi riguardati come metallici, essendovi metalli gravissimi e leggerissimi, solidi e liquidi, fusibili ed infusibili, duri e molli, tenaci e non tenaci, duttili e non duttili ec., si dovrà concluderne che niun' altra proprietà qualifica i metalli se non un certo aspetto, il quale in null' altro consiste che in un particolar modo di rifletter la luce. Di fatti si ha per dimostrata la natura metallica d' un corpo quando dopo averlo tormentato in mille guise si giunge a fargli prendere anche per un solo istante l' aspetto indicato.

Sia che i corpi vestano quest' aspetto allorchè scevri dal miscuglio di qualunque sostanza diversa da quella che essenzialmente li costituisce si mostrano nella loro purità, sia che ciò accada quando all' opposto si unisce ad essi qualche principio non ancora riconosciuto, sia che un tale stato dipenda da una particolar disposizione delle loro particelle, o da un certo stato elettrico, o da qualche altra possibile circostanza, egli è certo che i metalli i più decisamente tali possono, salva l' essenza e la natura loro, perdere e riacquistare l' aspetto metallico, e ciò dipendentemente dall' unione o dalla separazione non del solo ossigene, ma talvolta d' altre sostanze semplici, come del carbonio, del solfo, del fosforo ec., ai quali si trovano spesso naturalmente uniti.

Da ciò sembrami potersi concludere che per far riguardare le terre come ossidi metallici due cose dovrebbero dimostrarsi 1.° che esse contengono un corpo capace di mostrarsi sotto l' aspetto metallico, 2.° che nello stato loro di terre questo corpo è unito all' ossigene, non ad alcun' altro principio egualmente capace d' occultarne le qualità metalliche; delle quali due cose niuna fin quì si è potuto dimostrarne.

Ora può egli esser ragionevole il definire l' essenza dei corpi per mezzo di caratteri imaginati o ipotetici, posposti i veri ed i reali?

Le terre hanno pure proprietà e caratteri certi, evi-

denti, importanti, per i quali possano distinguersi ed in genere ed in specie; perchè dunque posposti questi, o riguardati come secondarii, voler qualificare questi corpi per un carattere controverso, che non ha potuto fin quì dimostrarsi, che probabilmente non potrà dimostrarsi giammai, e che forse effettivamente non hanno? Non sarebb' egli meglio, definiti questi corpi per quelli che sono, indicatene le reali ed interessanti proprietà, aggiungere, se si vuole, che oltre a queste egli è possibile che essi abbiano anche quella di poter mostrarsi sotto l'aspetto metallico, sebbene non si sia fin quì trovato il mezzo di metterla in evidenza?

Poichè per altro queste ragioni parlano meno fortemente riguardo agl' alcali, e tacciono affatto rapporto ai metalli propriamente detti, o a quelli che sono generalmente riguardati come tali, ecco in qual modo sembrerebbe a me potersi distinguere e qualificare questi diversi corpi.

Siccome gl'ultimi, cioè i metalli propriamenti detti, non solo possono prendere e prendono di fatto l'aspetto metallico, ma presolo per opera della natura o dell'arte, lo conservano più o meno lungamente, sicchè diviene per essi abituale, e siccome le principali proprietà loro, per le quali molti d'essi sono assai importanti e preziosi, dipendono appunto da questo stato, però conserverei loro il nome di metalli.

Conserverei similmente agl' *alcali* quest' appellazione generica, ed a ciascuno d'essi il respettivo nome specifico già ricevuto, di *potassa*, di *soda*, di *barite* ec., aggiungendo alle altre loro proprietà quella d'essere *metallizzabili*, dichiarando d'intendere per questa espressione che essi sono atti a prendere l'aspetto metallico, ma non a conservarlo esposti all' azione dell' aria atmosferica o dell' acqua. Ripetendo la stessa qualificazione nel trattare di ciascun' alcali in particolare, si potrebbe anche esprimere la respettiva maggiore o minore facilità loro a metallizzarsi, per l'indicazione dei mezzi necessarii a far prendere a ciascuno d'essi l'aspetto metallico. Così si direbbe *metallizzabile per l'azione della pila, del potassio, del carbone*, ec.

Riguardo poi all'ammoniaca, converrebbe dirla capace di formare per l'azione della pila a contatto del mercurio un'amalgama, da cui per altro è impossibile di cavare un metallo distinto.

Ritenuta egualmente per le *terre* questa denominazione, le qualificherei in genere ed in specie come *non metallizzabili*, cioè trovate fin quì incapaci non solo di conservare ma ancora di prendere per un momento lo stato metallico.

Separando così ciò che è vero e provato da ciò che è supposto o ipotetico, se da un lato si conserva alla moderna chimica quel carattere di certezza, d'evidenza, e di rigida verità che la distingue eminentemente dalla chimica antica, non s'oppone altronde il più piccolo ostacolo ai suoi avanzamenti. È ormai convenuto che la qualificazione di qualunque corpo è relativa allo stato attuale delle nostre cognizioni, che quello che fino ad oggi è comparso come semplice può domani ritrovarsi composto, ma non può nè deve qualificarsi come tale se non domani. Sotto l'azione potente della pila, sotto quella dei corpi combustibili e del calore più violento, le terre restano ciò che sono; noi non possiamo dunque riguardarle se non come corpi fin quì indecomposti. Se domani alcuno ne separerà l'ossigene, e porrà in evidenza nuovi metalli, esse diverranno per noi ossidi metallici.

Insistendo in queste massime, in questi principii, io non posso meglio convalidarli che coll'autorità dello stesso Sig. Davy, riportando ciò che egli scriveva nella sua filosofia chimica per stabilire la natura semplice del cloro. Ecco le sue parole » Il carbone che si fa intensamente roventare in questo gas (cloro) non soffre » alcun cangiamento, ed il gas non è in alcun modo » alterato dalle più potenti forze elettriche. Se si giungesse un giorno a separarne l'ossigene, si scuoprirebbe » contemporaneamente una nuova forma di materia, » forse anche un nuovo corpo, che farebbe parte della » sua costituzione; *ma sintantochè non sia stato decomposto, la severa logica che bisogna professare in chi-*

» *mica vuole che si riguardi come una sostanza elemen-*
» *tare* ».

LEZIONE XXX.

Dopo aver trattato delle sostanze semplici, delle combinazioni che esse formano coll'ossigene, e di alcuni altri corpi che si sono confusi con queste combinazioni, e dei quali non si potè più opportunamente trattare altrove, passeremo a parlare dei composti che risultano dalla combinazione delle sostanze semplici combustibili fra loro, e con questi ultimi corpi.

Il nome con cui debbono indicarsi questi composti si forma ordinariamente terminando in *uro* il nome d'uno dei combustibili e facendolo seguitare da quello dell'altro espresso in caso genitivo, ossia preceduto dall'articolo *di*. Così si dice *carburo di solfo*, *fosfuro di cloro* ec. Le sostanze semplici combustibili sono, come abbiamo detto altrove, l'azoto, l'idrogene, il carbonio, il fosforo, il solfo, il boro, il fluoro, il cloro, e tutti i metalli. Siccome nulla sappiamo del fluoro, nulla avremo da dire delle sue combinazioni cogli altri corpi. Quanto poi ai metalli, ho già avvertito che il numero e l'importanza somma di questi corpi, e delle proprietà loro, mi fanno credere opportuno di differire a farne l'istoria al momento in cui, premesse tutte le nozioni che dovranno concorrere a formarla, possa ella riuscire seguitata e completa. Parlerò dunque successivamente dei composti che gli altri sette corpi semplici combustibili formano combinandosi respettivamente fra loro, come colle terre, che io riguardo quali corpi indecomposti, ed anche cogli alcali, se non altro perchè non saprei trattarne più comodamente o più opportunamente altrove.

Siccome fra queste combinazioni non ve n'è che un certo numero le quali abbiano proprietà o servano ad usi di qualche importanza, mi fermerò unicamente sù queste, limitandomi quanto all'altre ad indicarne la possibilità o l'esistenza, e qualche proprietà degna d'attenzione.

E primieramente cominciando dall'azoto, ho già accennato che unito in certe proporzioni all'idrogene costituisce l'ammoniaca. Unito al carbonio forma il racale d'un'idracido, che farò conoscere trattando delle sostanze animali dalle quali si ottiene. Dalla sua unione al cloro risulta un liquido denso, quasi oleoso, detto *cloruro d'azoto,* volatilissimo, detonante ad una temperatura di 24 Reaum. e per il semplice contatto del fosforo a qualunque temperatura. Forma poi coll'iodio un *ioduro d'azoto,* solido, in polvere nerastra, che fulmina spontaneamente quando sia secco, e per semplice fregamento o per compressione quando sia umido. Si potranno vedere, quando si voglia nelle opere diffuse di chimica i processi di preparazione ed ulteriori dettagli relativi a questi diversi composti, che sono poco conosciuti e di niun'uso, come anche molti dei seguenti.

Il gas idrogene discioglie in forma aerea diversa quantità di carbonio, formando il *gas idrogene carburato*, che s'impiega in oggi nella *termolampada* per uso d'illuminare. Questo gas ha un'odore disgustoso detto empireumatico, o più volgarmente di fumo, brucia con fiamma biancastra producendo acqua ed acido carbonico. Richiede per infiammarsi un'altissima temperatura, come quella d'un altro corpo che bruci con fiamma, o che almeno sia infuocato a bianco. Un carbone o un'altro corpo infuocato a rosso non può infiammarlo. Una tela metallica interposta fra questo gas ed un lume, come nella lanterna, di sicurezza di Davy, ne impedisce l'infiammazione, come ho detto nella lez. XIV. Questo in fatti è il gas che si forma talvolta nelle miniere di carbon fossile, come si forma continuamente per la scomposizione delle sostanze organiche operata per il fuoco, o per quella che provano spontaneamente tali sostanze nelle acque stagnanti o nei terreni paludosi, secondo le belle osservazioni del chiarissimo Volta. Il gas idrogene percarburato ossia quello in cui l'idrogene è saturato di carbonio era stato chiamato dai chimici olandesi *gas oleofaciente,* perchè avevano riconosciuta in

esso la proprietà di formare un composto d'aspetto oleoso per la sua combinazione al cloro. È stato riconosciuto che il gas idrogene può unirsi a diverse dosi di carbonio formando composti distinti. Così la nafta o il petroleo rettificato è stato riconosciuto composto unicamente d'idrogene e di carbonio.

Ho detto altrove che l'idrogene in stato di gas discioglie il fosforo ed il solfo, formando nel primo caso il gas idrogene fosforato, nel secondo il gas idrogene solforato, o l'acido idrosolforico. Può bensì l'idrogene unito ad una maggior quantità di solfo formare un'altro posto detto *idruro di solfo* e che è un liquido denso comquasi oleoso, d'un'odore e d'un sapore analogo a quello dell'acido idrosolforico, ma meno forte. Questo liquido non esiste naturalmente, ne ha usi.

L'idrogene forma col cloro e coll'iodio i due acidi idroclorico ed idroiodico, come ho detto altrove.

L'idrogene non s'unisce nè alle terre nè agl'alcali, ma bensì al metallo che si ricava dalla potassa o al potassio. I chimici ammettono un'idruro di potassio solido, ed il gas idrogene potassiato.

Il carbonio può combinarsi al solfo. Questo composto fu ottenuto la prima volta dal Sig. Lampadius facendo passare il solfo in vapore sopra il carbone fortemente infuocato. Esso è un liquido trasparente e senza colore, d'un'odore penetrante e fetidissimo, d'un sapore aspro e bruciante, talmente volatile che vaporizzandosi nel vuoto può operarvi la solidificazione del mercurio. Brucia con fiamma, convertendosi in acido carbonico ed in acido solforoso. È insolubile nell'acqua, e quasi oleoso. Il Sig. Berzelius ha riconosciuto che può formare cogli alcali alcune combinazioni, che egli chiama *carbosolfuri*. Il Sig. Lampadius aveva chiamato questo composto solfo liquido, e solfo idrogenato; ma conosciuta meglio la sua natura, viene ora detto *carburo di solfo*.

Si trova il carbonio naturalmente combinato all'allumina nell'antracite.

Il fosforo si può combinare al solfo in varie pro-

porzioni formando un *fosfuro di solfo* o un *solfuro di fosforo*, che è ordinariamente più fusibile e più infiammabile dei principii che lo compongono presi separatamente. La combinazione si effettua sotto l'acqua, ed è anche necessario di moderare con molta diligenza il calore per evitare il pericolo d'un infiammazione e d'un'esplosione, che potrebbe accadere ad una temperatura mediocremente elevata per la scomposizione dell'acqua che avrebbe luogo. Benchè più lentamente, la combinazione del fosforo al solfo succede anche senza aiuto di calore estraneo ed all'ordinaria temperatura dell'atmosfera, lasciando questi due corpi a contatto in un tubo di vetro. Segue probabilmente una simile combinazione soffregando un solfanello al fosforo, come si fa negl'accendilume fosforici. Il fosfuro di solfo più facilmente infiammabile del puro fosforo si accende al contatto dell'atmosfera.

Il fosforo e l'iodio bene asciutti l'uno e l'altro si combinano facilmente in proporzioni diverse, fondendo il primo in un tubo di vetro ad un mediocre calore, ed aggiungendovi l'altro a poco a poco. Si sviluppa nella combinazione una quantità sensibile di calorico, ma nulla di luce. Il prodotto è il *fosfuro d'iodio*, che scompone l'acqua, formando acido fosforoso ed acido idroiodico.

Può il fosforo unirsi al cloro in due diverse proporzioni formando un *protocloruro*, ed un *deutocloruro* di fosforo, il primo dei quali è liquido, trasparente, senza colore, più grave dell'acqua, volatilissimo, fumante all'aria, caustico, e che arrossisce la tintura di lacca muffa. Il deutocloruro è solido, bianco, volatile, arrossisce anche più dell'altro la tintura di laccamuffa; l'idrogene lo scompone formando l'acido idroclorico; l'acqua pure lo scompone ed è scomposta ancor essa, formandosi acido idroclorico ed acido fosforico. Questi composti non hanno alcun'uso. Sono da alcuni riguardati come acidi sotto i nomi d'acido clorofosforoso e clorofosforico.

Non vi è combinazione nota delle terre col fosforo. Bensì esso può combinarsi agl'alcali, eccettuata l'ammoniaca, formando colla potassa, colla soda, colla ba-

rite, colla stronziana, e colla calce altrettanti fosfuri, solidi, di colore scuro brillante quasi metallico, che scompongono prontamente l'acqua sviluppando il gas idrogene fosforato.

Il solfo oltre a formare coll'idrogene, col carbonio, e col fosforo i composti che ho indicati, si combina anche al cloro formando un *solfuro di cloro* o un *cloruro di solfo*. Il solfo o acceso ed in combustione, o estinto, introdotto nel cloro lo assorbisce assai prontamente. Ne risulta un liquido di color rosso bruno, volatilissimo, fumante all'aria, d'odore spiacevole e penetrantissimo, d'un sapore egualmente dispiacevole e forte, e che arrossisce le tinture azzurre vegetabili. Unito all'acqua la scompone rapidamente con sviluppo di calorico, con separazione di solfo, e formazione degl'acidi idroclorico, solforoso, e solforico. Vi è chi lo riguarda come un'acido da distinguersi col nome di clorosolforico.

Anche l'iodio può combinarsi al solfo formando un solfuro d'iodio, solido, raggiato e brillante, di facilissima scomposizione e di niun'uso.

Fra le terre l'ittria, la glucinia, e la magnesia possono unirsi al solfo coll'aiuto d'un moderato calore formando altrettanti solfuri.

Gl'alcali vi si combinano con maggior vivacità, ed in alcuni casi con sviluppo di luce abbondante. La potassa, la soda, la calce, la barite, e la stronziana formano per la via della fusione altrettanti solfuri solidi di color giallo o rosso bruno, d'un sapore molto acre, che si sciolgono nell'acqua decomponendola in parte, e sprigionando molto gas idrogene solforato. Quest'effetto ha luogo appena si bagna anche leggermente uno di questi solfuri, come l'attesta l'odore di uova putride che si fa subito sentire. Per altro una parte considerabile dell'idrogene solforato, o acido idrosolforico, s'unisce alla base alcalina nel tempo della soluzione del solfuro. Ciò ha luogo tanto più quando si fa, come può farsi, la combinazione per la via umida, o coll'intermezzo dell'acqua. Però non vi è alcun vero solfuro se no n perfettamente

secco, giacchè bagnati, e molto più disciolti, sono in maggiore o minor parte idrosolfuri, o idrosolfati.

Il cloro, oltre le combinazioni che egli può formare cogl' altri corpi semplici combustibili fin quì nominati, e che abbiamo respettivamente indicate, può unirsi anche all' iodio, che l' assorbe rapidamente, formando un *cloruro d' iodio*, composto solido, ma che si scioglie prontamente assorbendo l'umidità dell' atmosfera, che scompone prontamente l' acqua dando luogo alla formazione degl' acidi iodico ed idroclorico. Nemmeno questo composto ha uso alcuno, come non ne hanno la maggior parte di quelli che formano il soggetto della presente lezione.

LEZIONE XXXI.

Parlando degl' acidi in genere s' indicò fra le proprietà loro quella di formare una classe importantissima di composti chimici conosciuti sotto il nome di *sali*, mediante l' unione loro a corpi diversi, i quali sotto questo rapporto si considerano come formanti anch' essi una classe detta delle *basi salificabili*. Comprende questa i tre generi delle terre, degl' alcali, e degl' ossidi metallici propriamente detti, generi che da alcuni moderni chimici sono in certo modo confusi in un solo, riguardando indistintamente tutti i corpi che vi sono compresi come ossidi metallici; su di che ho presentate le mie osservazioni nella XXIX lezione.

Passando quì a trattare dei sali, comincio da osservare che (senza parlare per ora degl' acidi vegetabili ed animali, e d' alcuni alcali spettanti al regno vegetabile, dei quali sarà trattato a suo luogo) i soli 19 acidi esaminati o indicati fin quì possono formare per l' unione loro alle 7 terre, ai 7 alcali, ed agl' ossidi dei 30 metalli che oggi si riconoscono, e però a 44 basi salificabili ben distinte, non meno di 836 sali diversi, numero veramente considerabile, e che è anche notabilmente accresciuto dalle differenze che induce in molte specie la variata proporzione dell' acido e della base, come pure la riunione di due basi ad un' acido solo, da cui

risultano alcune combinazioni saline ternarie, e soprattutto la circostanza che molti metalli formano o possono formare due o più ossidi diversi, i quali sebbene uniti ad un'acido stesso formano, se non altrettante specie, altrettante distinte varietà.

Un numero sì grande di sostanze importantissime non può essere convenientemente esaminato, senza adottare un sistema, che separandole e respettivamente riunendole in un discreto numero di generi, permetta di riconoscerne prima le proprietà comuni ad un certo numero, e quindi quelle proprie a ciascuna specie.

Io seguirò in questo il sistema delle cognizioni chimiche, opera eccellente del celebre Fourcroy. Perciò farò successivamente conoscere in altrettanti diversi articoli le proprietà comuni o generiche, e per le specie e varietà più importanti le proprietà particolari, dei sali che risultano dall'unione di ciascuno dei dicianove acidi già nominati colle quattordici basi terrose ed alcaline, riserbandomi a trattare dei sali che derivano dall'unione degl'ossidi metallici cogl'acidi stessi, non meno che di quella degl'acidi metallici colle basi salificabili, all'istoria dei metalli; e dei sali che formano colle basi stesse li acidi vegetabili ed animali, alla seconda parte di questo corso.

Quanto all'ordine di quest'acidi e delle combinazioni loro, cominceremo dai più forti, o da quelli, le attrazioni dei quali per le basi sono in generale più energiche, prescindendo per altro da questa regola per accoppiare quegl'acidi che hanno uno stesso radicale, e che non differiscono che per la proporzione dell'ossigene. Così sebbene l'acido solforoso sia molto meno forte degl'acidi nitrico, fosforico ec. pure l'istoria delle sue combinazioni precederà quelle di quest'acidi, per essere accoppiata a quella dell'acido solforico. Le basi poi saranno considerate secondo il loro ordine d'attrazione per gl'acidi in genere. Così la barite sarà la prima, e la silice l'ultima.

La moltiplicità delle sostanze saline da un lato e la somma loro importanza dall'altro richiedono che, non

trascurando cosa alcuna di ciò che può condurre all'esatta cognizione di esse, ci limitiamo in un corso elementare allo studio delle proprietà loro più essenziali e caratteristiche. Otto saranno gl' oggetti che dietro la scorta del lodato autore esamineremo colla maggior possibile brevità e concisione nelle principali specie di sali.

Primo l'istoria e sinonimia, accennandone la prima cognizione o scoperta, i lavori più interessanti dei chimici sopra d' essi, ed i varii nomi co' quali si sono chiamati in addietro.

Secondo: le proprietà fisiche: determinandone la forma, e la varietà della figura primitiva, il sapore, la gravità, ec.

Terzo: la storia naturale, indicando se s'incontrino in natura o si preparino dall'arte, e dando anche un cenno della fabbricazione, estrazione, e purificazione loro;

Quarto: l'azione che esercita sopra di essi il calorico; quindi la fusibilità, volatilità, decomposizione ec.

Quinto; l'azione dell'aria atmosferica, la quale o li lascia intatti ed inalterati, o togliendo loro l'acqua di cristallizzazione li riduce in polvere, o abbandonando loro una parte dell'acqua che teneva disciolta li risolve in liquore. Nel primo caso si chiamano *sali inalterabili all' aria*, nel secondo *efflorescenti*, e nel terzo *deliquescenti*;

Sesto: l'azione che ha sopra d'essi l'acqua, e per conseguenza la dissolubilità loro sì a caldo che a freddo, ed il modo di farli cristallizzare;

Settimo: l'analisi o scomposizione loro, facendo conoscere i mezzi di scomporli, i fenomeni che accompagnano la loro scomposizione. e la proporzione dei principii che li costituiscono;

Ottavo: finalmente l'applicazioni delle quali sono suscettibili agl' usi della vita ed ai bisogni delle arti.

Imprendendo a far conoscere i sali in genere ed in specie, conviene anticipatamente indicare il modo di nominarli, coerentemente alle regole della nomenclatura sistematica.

Il nome di ciascun genere di sali sarà formato dal nome dell'acido che li costituisce. Ora siccome alcuni radicali acidificabili ricevendo diverse dosi d'ossigene formano acidi diversi, dei quali quello in cui il radicale è saturato d'ossigene ha la terminazione in *ico* mentre l'altro che ne contiene minor quantità ha la terminazione in *oso*, cosicchè vi è per esempio un'acido solforico ad un'acido solforoso, però i due diversi generi di sali che questi acidi formano per l'unione loro alle basi salificabili dovranno esser distinti da due nomi diversi, o piuttosto da un nome stesso diversamente modificato. Ogni sale formato da un'acido il nome del quale termina in *ico* porterà un nome generico che termini in *ato*, ed ogni sale formato da un'acido il nome del quale termini in *oso* porterà un nome generico che termini in *ito*. Così una stessa base unita all'acido solforico formerà un *solfato*, unita all'acido solforoso un *solfito*, ed i diversi generi di sali saranno indicati coi nomi di *solfati* e di *solfiti*, di *nitrati*, e di *nitriti*, di *fosfati* e di *fosfiti* ec.

Il nome della specie sarà formato da quello della base respettiva espresso nel caso genitivo, cioè preceduto dall'articolo *di*, e posto unitamente a questo in seguito al nome del genere. Però si dirà *solfato di barite*, *nitrato di potassa*, *fosfito di soda* ec.

Per i sali non neutri, e nei quali vi è un'eccesso o d'acido o di base, s'erano in addietro impiegati per distinguerli gli aggiunti *acido*, *alcalino* ec. e si diceva *solfato acido di potassa*, *borato alcalino di soda*. Ma si è recentemente adottato un mezzo più semplice, e che consiste nel riguardare come *soprasali* quelli nei quali vi è eccesso d'acido, come *sottosali* quelli nei quali vi è eccesso di base. Però si fa precedere il nome del genere dalla voce *sopra* nel primo caso, della voce *sotto* nel secondo. Così nell'esempio citato si dirà *soprasolfato di potassa*; *sottoborato di soda*.

Quanto a quei sali che hanno per basi ossidi metallici, è stato proposto d'esprimere il grado diverso d'ossidazione premettendo o ai nomi dei generi le voci

corrispondenti già indicate ove trattammo degl' ossidi, dicendo *protosolfato di ferro*, *deutonitrato di rame* ec. ovvero ponendo dopo il nome del genere e prima di quello della specie, le voci *protossido*, *deutossido* ec. dicendo *solfato di protossido di ferro*, *nitrato di deutossido di rame*.

Premesse queste poche e semplici avvertenze, incominciamo a far conoscere i diversi sali secondo l' ordine indicato.

Siccome fra gl' acidi tutti il solforico è quello, le attrazioni del quale per le diverse basi salificabili in genere sono le più forti, così i sali che risultano dall'unione di esso con queste basi saranno i primi che noi esamineremo. Si chiamano *solfati*. Fra le proprietà loro ecco quelle che sono comuni a tutti e però veramente generali e caratteristiche del genere. Tutti i solfati sono indecomponibili per la sola azione del calorico, il quale li fonde e li volatilizza senza alterarli. Il carbonio e tutte le sostanze carbonose decompongono coll' aiuto del calore i solfati, togliendo al solfo l' ossigene che lo costituiva acido. Il solfo resta unito alla base, e forma un solfuro, l' ossigene unito al carbonio forma acido carbonico, che si dissipa in gas. La barite sciolta in qualunque dissolvente decompone tutti i solfati. Appena l' acido solforico contenuto in questi sali incontra questa base, per cui ha la massima attrazione, vi s'unisce, e si precipita seco in solfato di barite insolubile. Questa proprietà dà un mezzo infallibile per riconoscere se un sale disciolto nell' acqua sia un solfato. Lo spirito di vino rettificatissimo offre un' altro mezzo di riconoscere i solfati disciolti nell' acqua. Siccome tutti i solfati sono insolubili in questo dissolvente, ed esso altronde è avidissimo d' acqua, toglie loro quella che li teneva disciolti, e li obbligha a separarsene; lo che fanno depositandosi in fondo al liquido in cristallizzazioni minute e più o meno confuse.

L' ordine d' attrazione dell' acido solforico per le basi alcaline e terrose è il seguente: barite, potassa,

soda, stronziana, calce, ammoniaca, litina (*a*) magnesia, glucinia, allumina, torinia, ittria e zirconia. Secondo quest' ordine stesso esamineremo i sali che ne risultano.

Il solfato di barite è (come il suo nome lo indica) una combinazione d' acido solforico e di barite. È stato per lungo tempo creduto una pietra, e chiamato pietra o spato pesante, pietra di bologna, spato fosforico, ec. La natura offre abbondantemente il solfato di barite, o in masse informi ed opache, o in cristalli più o meno regolari; La sua forma primitiva è un romboide. Il suo peso specifico stà a quello dell' acqua come 4080 a 1000. Si può formare il solfato di barite unendo direttamente l' acido solforico a questa base alcalina. Ma si fa comunemente uso di quello che ci presenta la natura, scegliendo i cristalli più trasparenti e più regolari, che sono anche i più puri. Se ne separano talvolta le sostanze estranee polverizzandolo, e lavandolo prima nell' acqua poi in un' acido, che disciolga queste senza toccare il solfato.

Esposto ad un tratto all' azione del calorico il solfato di barite si spezza in scheggie minute scoppiettando. Questo fenomeno, che s' osserva anche in altri sali, si chiama *decrepitazione*, ed è cagionato dall' acqua di cristallizzazione che si vaporizza. Si fonde benchè con difficoltà e ad un fuoco fortissimo.

Il contatto dell' aria non induce alterazione chimica nel solfato di barite. È anche indissolubile nell' acqua, quindi non si può farlo cristallizzare. Per altro sembra che la natura abbia un mezzo di discioglierlo, giacchè quello che ci presenta è evidentemente cristallizzato per questo mezzo. L' idrogene, il carbonio, ed alcuni metalli decompongono il solfato di barite togliendo l' ossi-

---

(*a*) Non essendo ancora conosciute le affinità della litina recentemente scoperta, la collocherò in tutti i generi dopo l' ammoniaca, giacchè le qualità alcaline riconosciute in essa in un grado piuttosto elevato mi fanno credere che debba andare avanti almeno a tutte le terre.

gene all'acido. Il solfo resta unito in stato di solfuro, alla barite nei primi due casi, ai metalli nell'ultimo. Impastando questo sale in polvere con farina ed acqua, si può farne una schiacciata sottile, che asciugata ed infuocata conserva dopo il raffreddamento la fosforescenza, o la proprietà di mostrarsi luminosa nell'oscurità. Per questa il sale pietroso era detto fosforo di Bologna.

Fra gl'acidi i soli fosforico e boracico decompongono questo sale ad un'altissima temperatura, per la loro proprietà singolare di restar fissi ad un fuoco, che volatilizza l'acido solforico.

L'analisi del solfato di barite nativo ha dimostrato che cento parti di questo sale contengono parti 13 di acido, 84 di barite, e 3 d'acqua. L'artificiale, o quello preparato per la combinazione diretta dell'acido solforico e della barite, presenta li stessi principii in proporzione diversa, cioè acido 33 barite 64 e acqua 3.

Questo sale non s'impiega fin quì ad altro uso che per estrarne la barite, o per formare il fosforo accennato.

Il solfato di potassa, o la combinazione d'acido solforico e di potassa, ha portati molti nomi, come tartaro vetriolato, sal de duobus, arcanum duplicatum, sal policresto, ec. la sua forma è un prisma esaedro terminato da piramidi a sei facce. S'incontrano per altro molte varietà di questa forma. Il suo sapore è salso, acre, ed un poco amaro. Non si è trovato fin quì tra'i fossili, ma bensì negli esseri organici, specialmente nei sughi dei vegetabili. Si prepara ordinariamente per la combinazione diretta dei suoi due principii, o decomponendo per mezzo dell'acido solforico i sali a base di potassa, o per mezzo della potassa alcuni solfati. Al fuoco decrepita perdendo l'acqua di cristallizzazione. Ad un calor forte si fonde, e si rappiglia raffreddandosi in una specie di smalto; un calor violento lo riduce in vapori, ma in niun caso il calorico gli fa provare altra alterazione che la perdita dell'acqua di cristallizzazione. All'aria è inalterabile; l'acqua a 10 gradi ne discioglie un 16.mo del suo peso, bol-

lente un quinto; peraltro non si ottiene per raffreddamento che una cristallizzazione confusa. L'idrogene, il carbonio, ed i metalli lo decompongono come il solfato di barite formando un solfuro. Fra le basi la sola barite, che ha per l'acido solforico un'attrazione superiore, decompone questo sale, e ne separa la potassa.

Le proporzioni dei principii componenti il solfato di potassa sono: acido parti 40, potassa 52, acqua 8.

Oltre il piccolo uso che se ne fa in medicina, il solfato di potassa s'impiega per convertire in nitrato di potassa i nitrati terrosi che restano nelle acque madri del salnitro, e per far cristallizzare l'allume. Ritorneremo sopra questi due usi importantissimi nell'istoria di questi due sali.

Rouelle fece conoscere il primo il sale che risulta dall'unione di una nuova dose d'acido solforico al solfato di potassa, sale che noi chiameremo soprasolfato di potassa. La sua forma è di prismi a sei pani compressi senza piramidi ben pronunziate. Dà anche alcuni fili setosi flessibili che si attaccano alle pareti dei vasi nei quali si fa la cristallizzazione. Ha un sapore agro e piccante; arrossisce i colori azzurri dei vegetabili. Non si è fin quì trovato di formazione naturale, ma si prepara unendo al solfato di potassa un terzo del suo peso d'acido solforico, ed aiutando la combinazione col calore. Si fonde facilmente ad un fuoco mediocre. Incalzando questo lungamente, abbandona l'acido soprabbondante, e ritorna solfato di potassa. Non soffre all'aria altra alterazione che quella di divenire più bianco e più opaco. L'acqua fredda ne discioglie metà del proprio peso, e l'acqua bollente peso eguale; perciò cristallizza per raffreddamento. L'idrogene, il carbonio, ed i metalli lo decompongono più facilmente del solfato di potassa; anche il solfo lo decompone, volatilizzandone l'acido eccedente in stato d'acido solforoso.

Quasi tutte le basi gli tolgono l'acido eccedente; la barite lo decompone intieramente. Questo sale risulta da due parti di solfato di potassa ed una d'acido solforico.

LEZIONE XXXII.

La combinazione dell' acido solforico e della soda costituisce il solfato di soda, detto anche sal di Glaubero, sal mirabile, vetriolo di soda ec. La sua forma è un prisma a sei pani spesso irregolari, dei quali due sono più larghi, terminati da sommità oblique. Questa forma offre molte varietà. Il sapore di questo sale è fresco, salato, ed un poco amaro. Esiste abbondantemente nell' acqua del mare e di varie sorgenti, sfiorisce sulle terre e sulle vecchie fabbriche, e s' incontra nelle ceneri di alcune piante. Si purifica con ripetute cristallizzazioni; si prepara comunemente decomponendo il sal comune coll' acido solforico. Si fonde ad un leggiero calore nell' abbondante sua acqua di cristallizzazione; dissipata questa, prova la fusione ignea, per un forte calore, senza alterazione. Sfiorisce all' aria perdendo in gran parte l' acqua di cristallizzazione. Si scioglie a freddo in cinque parti d' acqua, ed in meno del suo peso d' acqua bollente. Cristallizza facilmente per raffreddamento.

Il carbonio ed i metalli decompongono il solfato di soda. Si pratica il primo di questi mezzi in alcune manifatture per separare la soda da questo sale.

La barite e la potassa lo decompongono togliendogli l' acido.

I suoi componenti sono acido solforico parti 27, soda 15, acqua 58. S' impiega qualche poco in medicina. Nelle arti se ne separa la soda, come ho detto.

Il solfato di stronziana modernamente scoperto non ha avuti altri nomi. Klaproth chimico prussiano è quello che lo ha fatto conoscere.

Esso è ancora poco conosciuto nè ha fin quì verun' uso. Si sa che è inalterabile all' aria, insolubile nell' acqua, e però insipido. I suoi componenti sono parti 54 di stronziana e 46 d' acido.

La combinazione dell' acido solforico e della calce costituisce il solfato di calce, detto comunemente gesso,

selenite, vetriolo di calce. È da lungo tempo conosciuto ed impiegato, giacchè s'incontra frequentemente sul globo, ove è sparso abbondantemente sotto forma di depositi informi, d'incrostazioni, di stalattiti. La sua forma primitiva è un prisma retto quadrangolare, le basi del quale sono rombi un poco allungati. Offre tre varietà. Facendolo cristallizzare artificialmente non se ne ottengono che piccole lame, o aghi sottilissimi; non ha sapore.

Al fuoco perde l'acqua di cristallizzazione, decrepita, divien bianco, fragile, opaco, e capace di riscaldarsi per l'affusione dell'acqua, la quale solidifica. È inalterabile all'aria, e pochissimo solubile nell'acqua.

I corpi combustibili lo decompongono più difficilmente dei sali precedenti. La barite, la potassa, la soda e la stronziana lo decompongono completamente.

Esso contiene acido solforico parti 46, calce 32, acqua 22.

Il solfato di calce cotto o calcinato, conosciuto sotto il nome di gesso, è impiegato a molti usi che tutti conoscono.

Il solfato d'ammoniaca è stato anche chiamato sale ammoniaco segreto di Glaubero, alcali volatile vitriolato. La sua forma è un prisma a sei piani terminato da piramidi a sei facce. Presenta per altro moltissime varietà. Si prepara combinando l'acido solforico all'ammoniaca, e facendo cristallizzare questa combinazione. Il calorico lo fonde, gli fa perdere una porzione della sua base, resta con eccesso d'acido, e si sublima.

L'aria umidissima lo bagna leggermente; due parti d'acqua fredda ne disciolgono una parte, l'acqua bollente ne discioglie assai più. I corpi combustibili non lo decompongono come i sali precedenti; alcuni ossidi metallici lo decompongono come vedremo. La barite, la potassa, la soda, la stronziana, la calce lo decompongono egualmente, e ne separano l'ammoniaca in gas. Le proporzioni dei suoi principii sono acido 42, ammoniaca 40, acqua 18. I suoi usi sono limitati alla chimica.

L'acido solforico si unisce alla litina formando con essa un sale che cristallizza molto facilmente, ed i cristalli del quale non contengono acqua di combinazione. Aggiungendo al solfato neutro di litina una nuova dose d'acido solforico, una parte di questo vi si combina formando un soprasolfato, che non è decomposto dall'azione del fuoco.

La magnesia e l'acido solforico costituiscono il solfato di magnesia detto anche sal d'Epsom, sal catartico amaro, sal d'Inghilterra. Cristallizza in prismi a quattro pani terminati da piramidi a quattro facce; si trova in molte acque minerali, nelle acque del mare, in molte efflorescenze, nelle cavità sotterranee. Si fonde al fuoco nell'acqua di cristallizzazione e prova difficilmente la fusioue ignea.

È poco alterabile all'aria, e dissolubilissimo nell'acqua, che ne scioglie a freddo il suo peso, ed un terzo di più allorchè è bollente.

Tutte le basi considerate fin quì lo decompongono e ne separano la magnesia. Questa terra vi esiste nella proporzione di parti 19 sopra 33 d'acido e 48 d'acqua.

È impiegato in medicina come purgante e fondente. In chimica ed in farmacia si scompone la sua soluzione per mezzo d'una soluzione di potassa per separarne la magnesia. Questa lavata ed asciugata s'infuoca per separarne l'acido carbonico.

L'ammoniaca non lo decompone che parzialmente unendosi seco in sal triplo, che si chiama solfato d'ammoniaca e di magnesia. Questo sale cristallizza in ottaedro che presenta per altro moltissime varietà. Si prepara decomponendo parzialmente il solfato di magnesia per mezzo dell'ammoniaca, evaporando e facendo cristallizzare il liquore che soprannuota alla magnesia precipitata. Contiene solfato di magnesia parti 68, solfato di ammoniaca parti 32. Non è fin quì d'alcun'uso.

Il solfato di glucinia, che è stato scoperto dal celebre Vauquelin, è pochissimo conosciuto, nè per conseguenza applicato finora ad uso veruno.

L'allumina e l'acido solforico formano diverse com-

binazioni, che si conoscono solo da pochi anni, e che è assai importante di ben distinguere. Fra queste è conosciuto da tempo antichissimo l'allume, il quale si credeva l'unica combinazione che l'acido solforico potesse formare coll'allumina, e si credeva ancora che niun'altro principio entrasse nella composizione di questo sale eccetto l'acqua, l'acido solforico e l'allumina. È ben vero che i chimici non meno che i fabbricanti avevano da gran tempo osservato che alcune specie di minerali alluminosi non possono dare vero allume senza l'aggiunta di qualche sostanza contenente la potassa o l'ammoniaca, come l'orina putrefatta, le ceneri o la loro lissivia, ma si pensava generalmente che l'aggiunta di queste sostanze fosse unicamente necessaria per saturare un'eccesso d'acido che si supponeva nei minerali alluminosi.

Descroizilles e Chaptal abili chimici e manifattori francesi hanno i primi dimostrato che la potassa o l'ammoniaca fanno parte essenzialmente costituente questo sale, e che senza alcuna di esse non vi è vero allume. In seguito il celebre Vauquelin ha portato al più alto grado di chiarezza e di precisione l'istoria dei solfati d'allumina, o delle diverse combinazioni saline che questa base terrosa è suscettibile di formare per la sua combinazione all'acido solforico.

Le esamineremo successivamente dietro le tracce di questo abile chimico, come varietà della specie più importante di questo genere di sali.

L'allumina combinata a saturazione coll'acido solforico forma il solfato neutro d'allumina, la forma del quale sono foglie o lame brillanti d'un sapore astringente. Si prepara disciogliendo l'allumina pura nell'acido solforico fino a saturazione disseccando fortemente il residuo, disciogliendolo e facendolo cristallizzare.

Un fuoco violento, senza poter fondere questo sale, ne volatilizza l'acido. Attrae leggermente l'umidità dell'aria. È facilmente dissolubile nell'acqua, e più nella calda che nella fredda. Per altro non si fa cristallizzare che difficilmente, ed unendo l'evaporazione al raffreddamento.

Questo sale riceve facilmente un' eccesso d' acido solforico che vi si unisce e lo costituisce un sale diverso, che si chiama soprasolfato d' allumina, e che è assai più difficile di far cristallizzare, prendendo spesso l' aspetto d' un liquor denso, e come gelatinoso. Ha un sapore decisamente acido, ed arrossisce i colori azzurri dei vegetabili.

Ambedue questi sali, cioè il solfato neutro ed il soprasolfato d' allumina sono egualmente decomponibili per mezzo dei corpi combustibili, ma un poco più difficilmente degli altri solfati. Ambedue possono agevolmente convertirsi in allume per l' aggiunta d' una certa quantità di potassa o d' ammoniaca.

Conosciuti da pochissimo tempo e preparati solo in piccola dose da alcuni chimici per studiarne la natura e le differenze, questi sali non hanno mai portato altro nome, nè sono stati fin quì applicati a verun uso.

Ciò che nel commercio si chiama *allume* e che i chimici hanno anche chiamato vetriolo d' argilla, allumina o argilla vetriolata ec. è una combinazione d' acido solforico, d' allumina, e d' un poco di potassa o d' ammoniaca, o di ambedue queste sostanze alcaline. Di più l' acido vi è in quantità un poco eccedente alla saturazione di queste basi, sicchè l' allume è un sale acido triplo e talvolta anche quadruplo. Perciò nella nomenclatura sistematica le sue tre varietà determinate dall' alcali che vi è contenuto si chiamano soprasolfato d' allumina e di potassa, soprasolfato d' allumina e d' ammoniaca, soprasolfato d' allumina di potassa e d' ammoniaca. Queste tre varietà avendo precisamente le stesse proprietà specifiche ne tratteremo insieme, e come di uno stesso sale. La sua forma primitiva è quella dell' ottaedro regolare, la quale presenta molte varietà diligentemente descritte dal celebre mineralogista Hauy. Il sapore di questo sale è astringente e stiptico, ma nel tempo stesso presenta non so che di dolciastro. Arrossisce i colori azzurri dei vegetabili in grazia dell' eccesso d' acido che contiene. La sua spezzatura è ondulata, e come a strie. Il soprasolfato d' allumina e di

potassa s' incontra frequentemente in natura. Non così il soprasolfato d' allumina e d' ammoniaca, il quale è comunemente un prodotto dell' arte. Tutte le pietre e terre che convenientemente trattate danno vero allume senza aggiunta di potassa, contengono quest'alcali naturalmente. Alcune di esse sono solfuri che per l'azione combinata dell' aria e dell' acqua passano allo stato di solfati. Altre, come la pietra della famosa miniera della Tolfa, e di quella di Montioni nel territorio di Piombino, contengono l' acido solforico già formato, ma unito (oltre una certa quantità di potassa) ad un eccesso considerabile d' allumina in uno stato analogo a quello del sottosolfato, e però insolubile.

Si fabbrica anche artificialmente l' allume facendo disciogliere l' allumina contenuta nelle diverse argille per mezzo dell' acido solforico, ed aggiungendovi solfato di potassa, e talvolta semplicemente potassa, o ammoniaca.

Il calorico fonde agevolmente l'allume, e gli fa perdere a poco a poco l' acqua di cristallizzazione. In questo caso si gonfia, diviene poroso e leggero, sembra più acido e più acerbo che prima, ed arrossisce assai più fortemente i colori azzurri dei vegetabili. Si chiama allora nelle farmacie allume usto, bruciato, o calcinato e si usa all' esterno come escarotico. L' allume non si altera all' aria, ed appena vi si cuopre d' una leggerissima efflorescenza. L' acqua a 12 gradi R. ne discioglie un quindicesimo del suo peso, bollente un peso quasi eguale; però cristallizza per raffreddamento. Bensì un evaporazione lenta dà cristalli più regolari.

La scomposizione dell'allume per mezzo del carbone, o delle sostanze organiche nelle quali è contenuto, presenta fenomeni interessanti. Scaldando moderatamente una mescolanza d' allume e di carbone, la porzione d' acido libero è scomposta, ed il sale diviene un solfato neutro. Un calor forte scompone la totalità dell' acido, e facendo l' operazione in un matraccio o in altro vaso non aperto, si ha per residuo una polvere nera che ha la proprietà d' accendersi spontaneamente all' aria, specialmente se umida, e che è stata chiamata *piroforo*. Questo prodotto

non s'ottiene da alcuno dei sali alluminosi non contenenti potassa; lo che può far congetturare che nel processo del piroforo un poco di potassa sia scomposto dando un poco di potassio, che ha, come ho detto altrove la proprietà d'accendersi a contatto dell'aria umida, e più dell'acqua.

Niun acido scompone l'allume. All'opposto tutte le basi alcaline e terrose, eccettuate la silice e la zirconia, lo scompongono esercitando sull'acido solforico un'attrazione superiore. S'impiega specialmente la potassa disciolta nell'acqua, la quale versata in una soluzione d'allume, ne satura l'acido e ne precipita la base terrosa, che convenientemente lavata è l'allumina pura.

Mediante l'eccesso d'acido che contiene, l'allume ha la proprietà di disciogliere una nuova quantità d'allumina. Forma allora un sale diverso che cristallizza in cubi piuttosto opachi, e che è meno agro, meno fusibile, e meno dissolubile dell'allume. È stato chiamato allume cubico; trovandosi in certo modo in mezzo fra il solfato ed il soprasolfato, potrebbe dirsi con Fourcroy e con altri solfato acidulo d'allumina e di potassa o d'ammoniaca. Se poi si aiuti col calore l'azione d'una dissoluzione d'allume sopra l'allumina, facendovela bollire qualche tempo, si ottiene un sale polverulento ed informe, che ha l'apparenza d'una terra, indissolubile e senza sapore, ma che può tornare vero allume per l'aggiunta dell'acido solforico che lo discioglie. Bergman lo avea chiamato allume saturato della sua terra; noi lo chiameremo solfato d'allumina e di potassa o d'ammoniaca.

Bisogna dunque distinguere sette varietà di solfato d'allumina, cioè

1ª Solfato d'allumina
2ª Soprasolfato d'allumina
3ª Soprasolfato d'allumina e di potassa
4ª Soprasolfato d'allumina e d'ammoniaca
5ª Soprasolfato d'allumina, di potassa e d'ammoniaca
6ª Solfato acidulo d'allumina e di potassa o d'ammon.
7ª Solfato d'allumina e di potassa o d'ammoniaca.

Fra queste varietà le sole 3,ª 4,ª e 5,ª rappresentano ciò che si chiama comunemente allume, sono le più interessanti a conoscersi sotto il rapporto delle utili loro applicazioni ai bisogni delle arti, sebbene anche le altre tutte interessino la scienza.

Molti ed importanti sono gli usi dell' allume. Lo impiega la medicina come stiptico ed astringente, ed anche come escarotico all' esterno privato dell' acqua di cristallizzazione. È una delle principali droghe dell' arte tintoria, ove la sua base terrosa fissandosi nei diversi tessuti serve d' eccipiente a tutti i colori, dando loro maggior risalto e solidità. Quelli che fabbricano candele col sego o grasso degli animali, se ne servono qualche volta per dare a questo maggior durezza. Gli stampatori di tele, i conciatori di pelli ed altri manifattori ne fanno un' uso estesissimo. Si adopra per preservare dalla putrefazione molte sostanze, specialmente animali, e per molti altri usi importanti che troppo lungo sarebbe il riferire.

Colla torinia forma l' acido solforico un sale cristallizzato, bianco, astringente, inalterabile all' aria, ma che dall' acqua è scomposto lentamente, o piuttosto è diviso in due sali diversi, dei quali uno con eccesso d' acido o soprasolfato riman disciolto, l' altro con eccesso di base o sottosolfato si precipita. Niuno di questi sali ha uso.

Il solfato d' ittria cristallizza in forma di piccoli grani brillanti, è bianco, di sapor dolce, poco solubile nell' acqua, e che lo diviene un poco più per un' ecceso d' acido. Anche questo sale si prepara artificialmente, e non ha uso alcuno.

Il solfato di zirconia è bianco, polverulento, pochissimo solubile, e però senza sapore sensibile. Secondo Klaproth si discioglie in un' eccesso del suo acido e forma un soprasolfato capace di dare cristalli trasparenti a foggia di stella. Questo sale è senza uso.

LEZIONE XXXIII.

L'acido solforoso è atto, come ogni altro, ad unirsi alle diverse basi alcaline e terrose. Risultano da questa unione sali particolari ed affatto diversi da quelli che forma l'acido solforico colle basi medesime. Questi sali si chiamano solfiti. Dobbiamo a Stahl la prima cognizione di alcuno di questi sali, e precisamente del solfito di potassa, che è stato per lungo tempo la sola combinazione salina dell'acido solforoso conosciuta dai chimici. Berthollet fece in seguito conoscere un certo numero di solfiti, e quindi Fourcroy e Vauquelin quasi ne completarono l'istoria. Essi riconobbero e dimostrarono contro l'asserzione di Bergman che le attrazioni elettive dell'acido solforoso sono diverse da quelle dell'acido solforico.

Niuno dei solfiti s'incontra formato o stabilmente esistente in natura. È assai probabile che presso i vulcani, e ovunque emana o si forma acido solforoso, quest'acido incontrando alcune basi salificabili vi si combini formando varii solfiti, ma l'esistenza precaria di questi sali, che al contatto dell'aria si convertono prontamente in solfati per una rapida assorzione dell'ossigene atmosferico, non ha permesso fin quì di riconoscere solfiti naturali.

Si preparano espressamente questi sali in chimica per la combinazione diretta dell'acido solforoso alle varie basi salificabili. In varii modi si può procedere per operare queste combinazioni. Per esempio l'unione dell'acido solforoso liquido alle diverse basi forma effettivamente altrettanti solfiti; ma questo metodo presenta un'inconveniente. Siccome l'acido solforoso non è suscettibile che d'una mediocrissima concentrazione, però il liquido composto, o la dissoluzione salina che risulta dall'unione di esso acido con una base qualunque, è assai allungata. Quindi nasce la necessita d'evaporarla fino ad un certo punto per renderla suscettibile di cristallizzare. Ora nel corso dell'evaporazione il liquido salino assor-

bisce l'ossigene atmosferico, e di solfito la più gran parte diviene solfato. Però il miglior metodo di preparare i solfiti è quello di far passare il gas acido solforoso a traverso le respettive basi disciolte o sospese nell'acqua, e contenute nei vasi d'un'apparato di Woulf. Così in una sola operazione si sviluppa l'acido e si formano i sali, i quali (quando la dose dell'acqua non sia eccedente) cristallizzano nei vasi medesimi, cosicchè non vi è bisogno d'evaporare, nè d'esporsi a vedere i solfiti assorbire l'ossigene atmosferico e divenire solfati.

Varie sono le forme geometriche dei diversi solfiti. Quello di barite s'ottiene talvolta in forma polverulenta, talvolta in forma d'aghi minutissimi, e talvolta anche in tetraedri trasparenti e durissimi. Quello di calce, o si presenta in polvere informe, o in minutissimi prismi a sei pani terminati da piramidi allungatissime. Il solfito di potassa ha la forma o di piccoli aghi divergenti, o di lame romboidali, o di decaedri formati da due piramidi tetraedre riunite e troncate vicino alle loro basi. Quello di soda cristallizza in prismi a 4 pani, dei quali due larghi e due stretti terminati da sommità diedre. Quello d'ammoniaca prende talora la forma di prismi a 6 pani con piramidi esaedre, talora quella di prismi a 4 pani romboidali con sommità a tre facce poco distinte e quasi convesse.

Il solfito di magnesia, sebbene talvolta apparisca sotto la forma di polvere, cristallizza anche in tetraedri corti e trasparenti. Quello d'allumina non sembra suscettibile di cristallizzazione regolare, ma ha l'aspetto di una polvere bianca e dolce al tatto

Nulla si sa dei solfiti di stronziana, di glucinia e di zirconia, che non sono stati ancora esaminati. In generale i solfiti debbono riguardarsi come un genere di sali che interessa la scienza di riconoscere, ma ciascuno dei quali nel suo particolare non ispira alcun'interesse o per qualità singolari, o per gl'usi ai quali si destinino.

Però non ci tratterremo sulla storia particolare di veruno di essi, e ci limiteremo ad indicare le proprietà dei solfiti in genere.

Tutti questi sali hanno un sapore ingrato, ed analogo a quello del solfo che brucia. Alcuni di essi non sviluppano questo sapore se non dopo aver soggiornato un certo tempo nella bocca. Nessuno di essi ha odor sensibile. Il calorico decompone tutti i solfiti ma in modi e con fenomeni diversi. Da alcuni scaccia l'acido solforoso in gas lasciando a nudo la base; da altri volatilizza la porzione di solfo eccedente e li converte in solfati.

Tutti i solfiti, specialmente disciolti o contenenti acqua, decompongono rapidamente l'aria atmosferica assorbendone l'ossigene, e passando allo stato di solfati. Questi stessi sali perfettamente asciutti soffrono quest'alterazione con una lentezza che per alcune specie è estremamente grande.

L'idrogene ed il carbonio decompongono tutti i solfiti eccettuato quello d'ammoniaca. Tolgono loro l'ossigene e li portano allo stato di solfuri.

L'acqua discioglie facilmente alcuni solfiti e poco o punto alcuni altri. Gli ossidi metallici in genere convertono i solfiti in solfati, ma in due maniere opposte. Alcuni di essi operano questo cambiamento cedendo loro una porzione del loro ossigene, che riduce l'acido solforoso in solforico; altri poi assorbendo la porzione di solfo eccedente alla costituzione di quest'ultimo acido.

L'ordine d'attrazione dell'acido solforoso per le diverse basi terrose ed alcaline è il seguente: barite, calce, potassa, soda, stronziana, ammoniaca, litina, magnesia, glucinia, allumina, zirconia.

Perciò secondo quest'ordine stesso le basi d'un grado superiore decompongono i solfiti d'un grado inferiore. Così la barite decompone il solfito di calce, la calce il solfito di potassa, la potassa il solfito di soda, e così di seguito.

I solfiti, come ho già accennato, non hanno alcun uso economico, nè hanno fin qui servito che di soggetto allo studio ed alle ricerche dei chimici.

Gli acidi iposolforoso ed iposolforico (si veda in fine di questo volume la correzione per la pag. 113)

formano o possono formare due altri generi di sali da chiamarsi iposolfiti ed iposolfati. Pure siccome quei due acidi non si formano mai naturalmente, ma si producono espressamente per un processo particolare, e siccome nè essi nè i sali che ne risultano hanno proprietà importanti che li rendano atti a qualche uso utile, però rimandiamo chi volesse conoscerli particolarmente alle opere più diffuse di chimica:

LEZIONE XXXIV.

L'acido nitrico al pari e forse più d'ogni altro acido si unisce ad ogni sorta di basi alcaline e terrose. Ne risulta un genere di sali sommamente interessanti e per le proprietà e fenomeni particolari che presentano, e per gli usi moltiplici ed importanti ai quali alcuno di essi è impiegato. Di questi sali, che chiameremo nitrati, alcuni esistono in natura. L'arte non fa che estrarli dai materiali che li contengono, e preparare le circostanze per accelerarne la formazione. Non s'incontrano per altro come molti sali minerali nell'interno del globo, e solo si formano alla superficie di esso. La natura e la composizione dell'acido nitrico, che è quì opportuno ricordarsi fanno agevolmente comprendere il modo di formazione di questi sali, non meno che le singolari loro proprietà. L'ossigeno atmosferico incontrando l'azoto, che si sprigiona dalla spontanea decomposizione delle sostanze organiche, vi si combina per formare l'acido nitrico. Frattanto le basi terrose ed alcaline, che s'incontrano sempre in queste circostanze, trattengono non solo in combinazione salina l'acido che si forma, ma ne determinano o ne facilitano per affinità disponente la formazione. In alcuni punti del globo taluno di questi sali fiorisce quasi spontaneamente sul suolo. Altrove alcune acque ne contengono in dissoluzione. Ovunqne alcune specie di vegetabili ne somministrano una certa quantità, ma forse tutti questi nitrati non hanno che un'origine comune, quella accennata di sopra.

Si possono riguardare come caratteri generici dei nitrati le maniere onde si comportano col calorico e coi corpi combustibili. Tutti i nitrati ad un' alta temperatura sono decomposti senza intermezzo e per la sola azione del calorico. I due principii costituenti il loro acido si separano l' uno dall' altro, si dissipano in gas, e lasciano la base a nudo. Tutti i corpi combustibili infuocati decompongono rapidamente i nitrati, provando essi la combustione per mezzo dell' ossigene di questi sali. Questa combustione è ordinariamente sì rapida, che è accompagnata da deflagrazione, e anche da detonazione, e da notabile sviluppo di luce e di calorico. I corpi combustibili passano in quest' occasione allo stato di corpi bruciati ossidi o acidi. Si profitta anzi frequentemente di questa proprietà dei nitrati per bruciare, per ossidare, o per acidificare alcuni corpi combustibili. Tutti i nitrati sono facilmente dissolubili nell' acqua, e più a caldo che a freddo. Quindi cristallizzano tutti per raffreddamento.

Fra gli acidi il solforico decompone tutti i nitrati unendosi alle basi loro e separandone l' acido nitrico. È anzi questo il mezzo per cui si prepara quest' acido. L' acido idroclorico aiutato dal calore esercita sopra i nitrati un' azione particolare; decompone cioè parzialmente l' acido nitrico che li costituisce, decomponendosi parzialmente anch' esso. Mentre una parte del suo idrogene si unisce ad una parte dell' ossigene dell' acido nitrico per formare acqua, un poco di cloro resta libero e l' acido nitrico diviene nitroso. Ambedue si dissipano in gas, e le basi dei nitrati si trovano unite all' acido idroclorico rimanente.

Gli acidi non volatili e fissi al fuoco come il fosforico ed il boracico decompongono ad un' alta temperatura tutti i nitrati unendosi alle basi loro e separandone l' acido.

Le varie basi terrose ed alcaline decompongono i nitrati secondo l' ordine delle loro attrazioni per l' acido nitrico. Secondo quest' ordine stesso i nitrati alcalini e terrosi ci si presentano come appresso. Nitrato di ba-

rite, di potassa, di soda, di stronziana, di calce, d'ammoniaca, di litina, di magnesia, d'ammoniaca e di magnesia insieme, di glucinia, d'allumina, di zirconia, di torinia, e d'ittria. Daremo una rapida occhiata a queste quattordici specie per fermarci in particolar modo ad esaminare la seconda che è a tutti i riguardi la più importante, e l'esatta istoria della quale illustra quella di tutte le altre specie.

Bergman e Scheele hanno i primi fatto conoscere il nitrato di barite detto da essi nitro a base di terra pesante, o nitro pesante. La forma di questo sale è l'ottaedro regolare. Si ottiene o per la combinazione diretta dell'acido nitrico colla barite, o per la decomposizione del solfuro di barite, o meglio ancora per quella del carbonato nativo della stessa base. Decrepita su i carboni perdendo l'acqua di cristallizzazione. Un calor più forte scompone l'acido: i due principii si esalano in gas, e la barite resta a nudo. È anzi questo il mezzo proposto da Vauquelin per ottenere la barite purissima. L'aria umida o secca non lo altera che leggerissimamente. Si scioglie in dieci parti d'acqua fredda, ed in sole quattro d'acqua bollente. I corpi combustibili accesi scompongono il nitrato di barite, bruciandosi per mezzo dell'ossigene di quello. Le proporzioni dei suoi principii costituenti sono sopra cento parti, acido nitrico parti 38, barite parti 50, acqua parti 12. Serve in chimica come un'ottimo reagente per scuoprire la presenza dall'acido solforico, il quale gli toglie la base precipitandosi secolei.

La seconda specie di questo genere è il nitrato di potassa, conosciuto già sotto il nome di nitro, salnitro, nitro di alcali vegetabile ec. una delle più importanti fra le sostanze saline. La sua forma cristallina è varia in varie circostanze. La più comune per altro è quella di prismi a 6 pani terminati da piramidi esaedre, o da sommità a due facce, o da tagli obliqui alla estremità loro. Nel commercio e nelle farmacie si chiama questo nitro in cannelli. Il nitrato di potassa ha un sapor fresco e pungente che lo fa agevolmente distinguere. È frequen-

tissimo in natura. Si trova spontaneo sul suolo in alcune provincie dell'India e della Spagna. I luoghi bassi, e difesi dal sole specialmente se volti a tramontana ed esposti all'emanazioni d'animali viventi o di sostanze organiche, le quali subiscono una lenta e spontanea decomposizione, si ritrovano più o meno abbondantemente impregnati di salnitro, che si vede anche frequentemente formare una specie d'afflorescenza sui muri delle stalle, cantine ec. La presenza di sostanze alcaline e specialmente calcari favorisce sommamente la formazione dei nitrati. Alcuni vegetabili, come la borrana, la parietaria, la cicuta, il tabacco ec. contengono in una certa quantità il nitrato di potassa che se ne può estrarre. Senza intendere la teoria della formazione del nitrato di potassa, la sola osservazione delle circostanze che l'accompagnano aveva da lungo tempo guidati gli uomini a far concorrere studiatamente queste circostanze medesime per la produzione artificiale di quest'importantissima sostanza salina. Per le premure dei moderni chimici l'arte di formare e di condurre le nitriere artificiali è stata avanzata molto verso la perfezione.

Il nitrato di potassa per qualunqne mezzo ottenuto è sempre impuro, perchè mescolato ad alcuni nitrati a basi terrose, ad alcuni muriati e solfati, ad una materia estrattiva colorante, ed a qualche atomo di sostanze terrose rimaste impegnate in una cristallizzazione confusa ed irregolare.

Si purifica medianti ripetute cristallizzazioni. Se ne solevano praticar tre per il nitro destinato alla fabbricazione della polvere. Si chiamava allora nitro di tre cotte. A quest'antico metodo n'è stato modernamente sostituito uno più breve e più economico. Si pone il nitrato di potassa ben triturato in tini di legno, o altri vasi adattati; vi si versa sopra un quinto del suo peso d'acqua fredda; si agita il tutto e si lascia per sei o sette ore. L'acqua che ha disciolti il sale comnne ed i sali deliquescenti si evacna, e si rimpiazza con altra acqua fredda in quantità metà minore della prima; si agita al solito, quindi si lascia riposare per un'ora; si scola

questa seconda acqua, e se ne versa una terza porzione che è metà della seconda; si agita anch'essa, e si lascia uscire un momento dopo. Si scioglie allora questo nitrato di potassa in metà del suo peso d'acqua bollente, e si fa cristallizzare in vasi adattati. Così si ha da una sola cristallizzazione assai puro per gli usi delle arti. Per i bisogni poi della chimica si ottiene purissimo facendo nuovamente disciogliere questo sale in mediocre quantità d'acqua, e cristallizzare lentamente. Si ottengono allora i prismi trasparenti e regolari accennati di sopra.

Il nitrato di potassa si fonde al fuoco in un liquido quasi oleoso perdendo pochissimo della sua acqua di cristallizzazione. Raffreddato si fissa in una massa bianca opaca a spezzatura vetrosa, che è stata chiamata cristallo minerale. Mantenendolo un certo tempo in fusione, e lasciandolo bollire, se ne separa una parte d'ossigene in gas, che può raccogliersi. Il nitrato di potassa non si altera all'aria. L'acqua fredda ne discioglie un decimo, e l'acqua bollente il doppio del proprio peso. Determina e favorisce più potentemente di tutti i nitrati l'infiammazione dei corpi combustibili, gli accende e gli brucia completamente; perciò è impiegato esclusivamente alla fabbricazione della polvere. La combustione del carbone per mezzo del nitrato di potassa decomponendo l'acido nitrico lascia la potassa a nudo. S'impiega qualche volta questo processo per procurarsi l'alcali di questo sale, che si è chiamato in addietro nitro fissato dai carboni. Anche il solfo brucia vivamente e completamente mescolato a tre parti di nitrato di potassa. 76 parti di questo sale, 15 di carbone, e 9 di solfo formano la polvere da cannone. Ognuno conosce gli effetti di questa mescolanza terribile, che sono dovuti alla prodigiosa forza espansiva d'una considerabile quantità di fluidi elastici che si sviluppano, e d'acqna che si vaporizza.

Vi è un'altro composto che produce effetti non meno violenti, dovuti anch'essi al nitrato di potassa. Si chiama polvere fulminante, e si forma per l'unione di tre parti di nitrato di potassa a due parti di potassa, e ad una di solfo. Questa mescolanza scaldata lenta-

mente in una padella di ferro al momento in cui è intieramente fusa viene scagliata fuori della padella con una violenta detonazione. Quivi la potassa unendosi al solfo forma un solfuro che per l'acqua di cristallizzazione del nitro diviene idrogenato. Il gas idrogene solforato brucia per l'ossigene del nitro, producendo un'istantanea e violenta esplosione.

Tre parti di nitrato di potassa, una di solfo, ed una di segatura di legno fine formano un'altra mescolanza, che si chiama polvere di fusione, e che ha la proprietà di fondere una moneta o altro piccolo pezzo di metallo che ne sia ricoperto, lasciandolo in un piccolo bottone allo stato di solfuro.

L'acido solforico decompone il nitrato di potassa unendosi alla base e separandone l'acido. È anzi questo il mezzo il più ordinario di procurarsi l'acido nitrico. Gli acidi boracico e fosforico come fissi al fuoco lo decompongono ad un'alta temperatura.

Fra le basi l'allumina e la silice decompongono il nitrato di potassa per l'affinità che esercitano sulla sua base alcalina. La barite poi lo decompone per l'attrazione più forte di cui gode verso l'acido nitrico.

Secondo Bergman il nitrato di potassa è composto come appresso. Acido nitrico parti 33, potassa 49, acqua 18. Altri chimici assegnano proporzioni notabilmente diverse.

Non vi è forse alcun sale che serva ad usi più numerosi o più importanti del nitrato di potassa. In chimica si scompone per ricavarne talvolta l'acido nitrico, tal'altra la potassa, e qualche volta ancora per procurarsi il gas ossigene. Si mescola al solfo per la fabbricazione dell'acido solforico. S'impiega in molte operazioni metallurgiche, come vedremo a suo luogo. Serve all'analisi di molte sostanze combustibili, e ad operarne la combustione per convertirle in ossidi o in acidi. Entra in varie mescolanze opportune a produrre un freddo artificiale. Ha ancora alcuni usi nelle arti, specialmente metalliche. Si unisce in piccola dose al sal comune per salare alcune carni, alle quali fa prendere un bel colore rosso.

La medicina poi la prescrive, specialmente come diuretico e rinfrescante.

LEZIONE XXXV.

La soda unita all'acido nitrico costituisce il nitrato di soda, sale conosciuto dagli antichi sotto i nomi di nitro cubico, nitro romboidale, perchè la sua forma è di cubi romboidali o di prismi tagliati a rombo. Il sapore di questo sale è fresco come quello del nitrato di potassa, ma sensibilmente più amaro.

La natura non presenta il nitrato di soda già formato, ma esso è sempre un prodotto dell'arte. Si prepara nei laboratorii di chimica combinando alla soda l'acido nitrico, o decomponendo per mezzo di questo alcuni sali a base di soda.

Il nitrato di soda decrepita sui carboni; si fonde, ma ad un grado di calore assai più forte di quello che fonde il nitrato di potassa; si decompone come quest'ultimo sviluppando gas ossigene e gas azoto, e lasciando libera la base. Soggiornando a contatto dell'aria ne attrae un poco d'umidità bagnandosi leggermente, senza però risolversi in liquore.

Tre parti d'acqua fredda ne sciolgono una di nitrato di soda, e l'acqua bollente ne discioglie più del suo peso; quindi cristallizza per raffreddamento, benchè meno abbondantemente che il nitrato di potassa.

I corpi combustibili decompongono il nitrato di soda, o piuttosto il suo acido, bruciandosi per mezzo del suo ossigene. Per altro in questo e nei sali susseguenti quest'effetto è meno energico che nel nitrato di potassa.

La barite e la potassa esercitando un'attrazione superiore sull'acido nitrico, decompongono il nitrato di soda separandone la base; 29 parti d'acido nitrico, 50 di soda, e 21 d'acqua sono le parti costituenti questo sale, che non è stato fin quì applicato ad uso alcuno.

Il nitrato di stronziana, che la natura non ha fin quì offerto già formato, e che è poco comune anco nei

laboratorii di chimica, ove si prepara artificialmente, cristallizza in ottaedri come il nitrato di barite, con cui era stato confuso. Ha per altro un sapore meno acre, che lo fa distinguere. Decrepita al fuoco, quindi si decompone come gli altri nitrati, lasciando sola la base.

È efflorescente all'aria secca e leggermente deliquescente all'aria umida. Più solubile nell'acqua calda che nella fredda cristallizza per raffreddamento. Sebbene i corpi combustibili lo decompongano togliendo l'ossigene al suo acido, pure l'azione loro su questo sale è sommamente lenta.

La barite, la potassa e la soda lo decompongono. Vi si trovano per l'analisi sopra 100 parti acido nitrico parti 8. 4., stronziana 47. 6. acqua 4.

La calce forma nella sua unione coll'acido nitrico il nitrato di calce detto già nitro calcare, nitro terroso ec. che cristallizza assai difficilmente. Il suo sapore è acre ed amaro. S'incontra abbondantemente mescolato al nitrato di potassa.

È fusibilissimo al fuoco; perduta l'acqua di cristallizzazione si dissecca, ed acquista la fosforescenza, o la proprietà di divenir luminoso all'oscuro. In questo stato era chiamato fosforo di Balduino. Un calor forte lo decompone. E deliquescentissimo all'aria, ove presto si risolve in liquore. Quindi è dissolubilissimo nell'acqua. Si comporta come il precedente coi corpi combustibili. I suoi componenti sono acido nitrico parti 43, calce 32, acqua 25. La sua somma deliquescenza lo rende utile in chimica per asciugare i gas, o per separarne l'acqua che tengono in dissoluzione.

Il nitrato d'ammoniaca è stato chiamato in addietro sal ammoniacale nitroso, nitro infiammabile. Cristallizza in prismi esaedri terminati da piramidi acutissime. Talvolta si ottiene in fili setosi molli ed elastici. Ha un sapore fresco ma molto acre ed amaro.

Si fonde al fuoco nella sua acqua di cristallizzazione. Mantenendolo così fuso ad un calor moderato, si scompone, risolvendosi in acqua, ed in protossido d'azoto che può raccogliersi. Questo è il processo che

s' impiega per procurarsi questo gas, e del quale ho inteso di parlare nella lez. XXII. Bensì ne farò conoscere uno più semplice ove parlerò del piombo. Un calor più forte fa prender fuoco, e deflagrare spontaneamente, e senza contatto di sostanze combustibili, il nitrato d' ammoniaca, il quale però non può sublimarsi come gli altri sali ammoniacali. Questo fenomeno, che è particolare a questo solo nitrato, gli aveva fatto dare il nome di nitro infiammabile.

Il nitrato d' ammoniaca è assai deliquescente, e perciò solubilissimo nell' acqua. Due parti all' ordinaria temperatura dell' atmosfera ne disciolgono una di questo sale, e l' acqua bollente il doppio del proprio peso. Però si fa cristallizzare per raffreddamento. Fa bruciare rapidamente i corpi combustibili decomponendosi. Per altro non è suscettibile di rimpiazzare il nitrato di potassa nella composizione della polvere o di altri composti analoghi, per la sua deliquescenza e per l' umidità che l' accompagna costantemente; 46 parti d' acido nitrico, 40 d' ammoniaca, e 14 d' acqua sono i suoi principii costituenti.

Colla litina forma l' acido nitrico un sale che cristallizza in romboidi, che è fusibilissimo al fuoco, solubilissimo nell' acqua, e deliquescente all' aria.

Il nitrato di magnesia, o la combinazione dell' acido nitrico alla magnesia, è stato chiamato nitro a base di magnesia, salnitro magnesiano ec. Questo sale cristallizza in prismi a quattro pani romboidali, le sommità dei quali sono oblique e come troncate. Si ottiene più spesso in forma di piccoli aghi riuniti in fasci. Il suo sapore è analogo a quello del nitrato di calce, ma meno forte. Si trova anch' esso mescolato al nitrato di potassa si decompone al fuoco, attrae l' umidità dell' aria, ed è dissolubilissimo nell' acqua.

Brucia difficilmente i corpi combustibili, che lo decompongono lentamente. È compósto di 43 parti d' acido nitrico, 27 di magnesia, e 30 d' acqua. Non ha altro uso che di somministrare l' acido nitrico, o la magnesia per la sua decomposizione. Si unisce al nitrato

d' ammoniaca formando un sal triplo, che si chiama nitrato d'ammoniaca e di magnesia, che è men deliquescente e meno dissolubile dei due sali dai quali risulta. Questi concorrono a formarlo nelle seguenti proporzioni. Nitrato di magnesia 78, d' ammoniacá 22.

Il nitrato di glucinia ha un sapor dolce leggermente astringente, è facilmente scomposto dal fuoco, deliquescente all' aria, solubilissimo nell' acqua. Arrossisce le tinture azzurre vegetabili. Non si può farlo cristallizzare, e non ha uso alcuno.

Il nitrato d' allumina chiamato già nitro d' argilla cristallizza in lame sottilissime pieghevoli, poco brillanti, di sapore acido ed austero. Ritien sempre un' eccesso d' acido per cui arrossisce i colori azzurri dei vegetabili. È scomposto dal fuoco, deliquescentissimo all' aria, solubilissimo nell' acqua.

L' acido nitrico forma colla torinia un sale non cristallizzabile, astringente, solubilissimo nell' acqua. La dissoluzione di questo sale s' intorbida per l' ebullizione, e la torinia se ne separa benchè fosse unita ad un piccolo eccesso d' acido. L' evaporazione lenta converte la dissoluzione in una materia viscosa, che va in deliquescenza all' aria, e che disseccata a lento fuoco dà una massa bianca opaca quasi insolubile nell' acqua.

Il nitrato d' ittria è dolce e leggermente astringente come quello di glucinia, quasi incristallizzabile, facilmente decomponibile dal fuoco, deliquescente, solubilissimo nell' acqua, ed arrossisce le tinture azzurre dei vegetabili. Versando nella sua soluzione acido solforico, si forma un precipitato di solfato d' ittria in piccoli cristalli granulari; versandovi poi una soluzione di potassa o di soda, si forma un precipitato insolubile in un' eccesso di questi alcali.

Il nitrato di zirconia è incristallizzabile ed ha un sapore assai stiptico.

È decomposto dal fuoco più agevolmente d' ogni altro nitrato, è deliquescente all' aria, dissolubilissimo nell' acqua, ed ha una piccolissima e lenta azione decomponente su i corpi combustibili.

Non sono state determinate dai chimici le proporzioni dei principii componenti questi ultimi nitrati, che sono anche meno conosciuti degli altri, e che non servono ad uso alcuno.

L'esistenza indubitata dell'acido nitroso, cioè d'un'acido distinto dal nitrico per una minor dose d'ossigene, persuade che debba esistere o potere esistere un genere di sali distinti dai nitrati, e da chiamarsi col nome di nitriti.

Di fatti tutti i chimici ammettono questo genere di sali, convenendo bensì che niuno di essi esiste naturalmente formato, e che l'arte stessa non arriva se non con difficoltà a formarne alcuni. La combinazione dell'acido nitroso il più puro, o del semplice vapor rosso rutilante, alle diverse basi salificabili non produce che nitrati; sicchè il solo mezzo per cui si sia fin quì potuto formare qualche nitrito consiste in un processo opposto, cioè nella scomposizione parziale dei nitrati diretta a separarne una parte dell'ossigene.

A quest'effetto s'introduce il nitrato in una storta, e si espone all'azione del calorico, il quale dopo averlo fuso lo scompone gradatamente, svolgendone una parte d'ossigene in gas. Un calor violento o lungamente continuato ne separa anche vapor nitroso, ed ossido d'azoto, lasciando la base pura ed isolata. Ma regolando opportunamente l'intensità e la durata del fuoco, il sale, o piuttosto l'acido nitrico che lo forma, non perde che una parte del suo ossigene divenendo nitroso, per il che il sale diviene un nitrito.

I principali caratteri per i quali possono distinguersi i nitriti sono i seguenti. Hanno essi un sapor fresco come i nitrati, ma più acre e manifestamente nitroso. Si decompongono al fuoco, esalando alcuni gas ossigene e gas azoto isolati, altri acido nitroso in stato di vapor rutilante. Possono servire alla combustione dei corpi che ne sono capaci, bensì la favoriscono assai meno dei nitrati, e proporzionatamente alla minor dose d'os-

sigene che contengono. Sono tutti dissolubilissimi nell'acqua, e producono freddo disciogliendovisi.

Tutti gli acidi, eccettuato il carbonico, scompongono i nitriti, separandone l'acido nitroso. Questa sola proprietà basterebbe a caratterizzarli e distinguerli dai nitrati.

La non esistenza dei nitriti di formazione naturale, la difficoltà di prepararli artificialmente, la mancanza in essi di proprietà utili, e però l'incapacità loro a servire ad usi di qualche importanza, mi fa creder superfluo il trattenermi a trattare in particolare delle diverse specie di nitriti, altronde pochissimo conosciuti; però mi limito ad accennare il poco che si sà d'una di queste specie, meno incognita delle altre, con che confermandosi le proprietà attribuite al genere, si potrà congetturare quali debbano essere quelle delle diverse specie.

Il nitrito di potassa è fra i sali di questo genere quello sopra il quale i chimici abbiano fatte maggiori osservazioni. Eccone le principali. Se si ponga in una storta o in un crogiuolo il nitrato di potassa, e fusolo per l'azione moderata del calorico, si mantenga un certo tempo in questo stato, si osserva che provando la materia fusa una specie d'ebullizione se ne sviluppa una sostanza aeriforme, che raccolta si riconosce esser gas ossigene. Arrestando opportunamente l'operazione, e lasciando raffreddare il residuo, si trova che questo ha acquistato un sapore molto acre, che attira fortemente l'umidità dell'aria, che cangia in verde i colori azzurri d'alcuni vegetabili, che detona molto debolmente coi corpi combustibili, e che per il contatto non solo dell'acido solforico, ma anche dello stesso acido nitrico, e degli acidi idroclorico, fosforico, fluorico, ec. somministra densi ed abbondanti vapori rossi d'acido nitroso. Non è più dunque questo il primitivo nitrato di potassa, ma un nitrito di questa base, o piuttosto un sottonitrito, giacchè annunzia un'eccesso di potassa. Si può dedurre da ciò che in quel processo farmaceutico nel quale si fa provare al nitrato di potassa la fusione igiea per preparare il così detto cristallo minerale o sal

prunello, se si prolunghi soverchiamente la fusione, una parte almeno del nitrato debba convertirsi in nitrito.

È molto probabile che il nitrito di potassa non debba mai o quasi mai presentare una composizione costante, dipendentemente dalla durata della fusione, dalla temperatura a cui è stato esposto, e da altre circostanze del processo di preparazione. Però non è stata determinata la proporzione dei suoi principii costituenti, non la forma della sua cristallizzazione, nè quasi alcuna delle speciali sue proprietà.

Non si conosce alcun' uso di questo o degli altri nitriti, quali potrebbero bensì servire a somministrare l'acido nitroso.

LEZIONE XXXVI.

L'acido clorico, che ho soltanto indicato nella lezione XXV, combinandosi alle varie basi salificabili forma un genere di sali detti clorati.

Prima di farli conoscere in genere ed in specie stimo opportuno dir qualche cosa più dell'acido che li costituisce. Convien quì ricordare che la sostanza semplice che nominiamo cloro era già riguardata come composta d'un'acido detto muriatico e d'ossigene, e però chiamata acido muriatico ossigenato. Ora l'acido clorico essendo un composto di cloro e d'ossigene, era in quella ipotesi riguardato come risultante dall' unione d'una nuova dose d'ossigene al supposto acido muriatico ossigenato. Però era stato chiamato acido muriatico soprossigenato.

Berthollet riconobbe il primo la formazione di quest'acido. Io indicherò brevemente i fatti che egli osservò, il modo in cui ragionò sopra di essi, la teoria che ne dedusse, per quindi tradur tutto nel linguaggio della nuova dottrina.

Dopo avere egli confermato ciò che Bergman e Scheele avevano veduto prima di lui, cioè che l'acido muriatico ossigenato liquido, o la soluzione del cloro nell'acqua, non formava combinazioni particolari per la

sua unione alle basi alcaline, riconobbe che facendo passare a traverso d'una soluzione concentrata di queste ultime una corrente di cloro aeriforme o di gas acido muriatico ossigenato, era questo prontamente ed abbondantemente assorbito, e credè vederlo subire un nuovo cambiamento, una particolare modificazione. Siccome il risultato dell'operazione era una mescolanza di due sali diversi, dei quali uno in proporzione assai maggiore era quello stesso che è costituito dal semplice acido muriatico (idroclorico) l'altro in proporzione assai minore era un sale affatto nuovo non conosciuto prima d'allora, che fra le altre sue proprietà avendo quella di favorire la combustione dei corpi combustibili, di operare detonazioni violentissime, ed altri simili fenomeni, annunziava di contenere una quantità considerabile d'ossigene, che si poteva anche separarne abbondantemente scomponendolo per il fuoco; però Berthollet spiegò questi fatti nel modo seguente.

Suppose egli che l'acido muriatico ossigenato (il cloro) a contatto d'una sostanza alcalina disciolta nell'acqua si scomponesse in parte, e che mentre una porzione d'esso ripassava allo stato d'acido muriatico semplice spogliandosi dell'ossigene eccedente, questo accumulandosi sopra l'altra porzione la portasse allo stato d'acido muriatico soprossigenato, quale formasse colla base alcalina un muriato soprossigenato, mentre il primo formava un muriato semplice.

Questa teorìa divenne quella di tutti i chimici, i quali confermarono non solo ma estesero gli esperimenti di Berthollet, riconoscendo che non solo gli alcali, ma anche la maggior parte delle terre, potevano formare combinazioni consimili per l'unione loro all'acido muriatico ossigenato (cloro), colla sola differenza nel processo, riguardo a quelle che sono poco o punto solubili nell'acqua, di far passare il gas a traverso di questo liquido che contenga in sospensione una quantità considerabile delle respettive basi poco solubili.

Ecco poi come i fatti stessi si spiegano semplicemente e chiaramente nella nuova dottrina.

Il cloro incontrando le basi salificabili disciolte o sospese nell' acqua determina la scomposizione di questa, e mentre una parte del cloro se ne appropria l' idrogene convertendosi in acido idroclorico, l' altra unendosi all' ossigene diviene acido clorico, e talvolta una terza porzione combinandosi ad una parte della base allo stato metallico forma un cloruro. I due acidi poi unendosi respettivamente a porzioni diverse della base formano un' idroclorato in maggior proporzione, ed un clorato in proporzione minore.

Sebbene il Sig. Berthollet avesse riconosciuta l' esistenza e la formazione dell' acido clorico, che egli chiamò muriatico soprossigenato, pure non giunse ad isolarlo dalle basi alle quali si unisce nell' atto della sua formazione. Sono pochi anni che il Sig. Gay-Lussac ha insegnato ad ottenere quest' acido libero col processo che or' ora indicherò, il quale consistendo nella scomposizione d' un clorato, è evidente che io non poteva senza allontanarmi dal mio sistema far conoscere quest' acido prima d' ora; però nella Lez. XXV mi limitai ad indicarlo.

Tornando ora ai clorati; sebbene tutti i sali di questo genere possano formarsi per la combinazione diretta dell' acido clorico, preparato nel modo che sono per dire, alle diverse basi salificabili, pure le poche specie che ordinariamente se ne preparano nei laboratorii di chimica, si ottengono con assai maggior prontezza ed economia per il processo primo del Sig. Berthollet, facendo cioè passare il cloro a traverso dell' acqua che tiene in dissoluzione o in sospensione le basi respettive. Vi è per altro fra questi due processi la differenza che, mentre per il primo si ottengono puri clorati, per il secondo si ha una piccola porzione di questi ed una maggiore d' idroclorati e di cloruri.

Poche specie di questo genere di sali sono ben conosciute, anzi si può dire che non n' è sufficientemente conosciuta che una specie sola, cioè il clorato di potassa. Pure prima di parlare di questo in particolare, darò un cenno delle proprietà generiche dei clorati.

Tutti questi sali sono scomposti dall' azione del solo

calorico, talvolta anche prima del grado dell'infuocamento.

Molto più i sali stessi sono scomposti allorquando all'azione ed all'influenza del calorico si unisce quella della maggior parte dei corpi combustibili. La semplice mescolanza di questi ai clorati in stato di grande divisione forma diversi miscugli capaci di produrre detonazioni violentissime, non solo per l'azione del calorico, ma anche per semplice fregamento o percussione. Sopra ogni altro combustibile il fosforo (ridotto in particelle minutissime con agitarlo fortemente nell'acqua calda finchè si sia consolidato per raffreddamento) impastato con essenza di terebintina e mescolato ad un clorato ridotto in polvere, detona o fulmina colla più grande violenza percosso o fregato rapidamente fra due corpi duri. Queste detonazioni o fulminazioni sono accompagnate da sviluppo considerabile di calorico e di luce.

I clorati sono più o meno solubili nell'acqua; alcuni di essi lo sono più a caldo che a freddo, mentre gl'idroclorati delle basi corrispondenti non presentano questa differenza; circostanza che offre il mezzo facile di separare il clorato dall'idroclorato, giacchè concentrata la soluzione per svaporamento e lasciatala raffreddare, il clorato se ne separa cristallizzandosi, mentre l'idroclorato riman disciolto.

Le forme che i clorati prendono cristallizzando sono diverse da quelle che presentano gl'idroclorati delle basi stesse.

Molti acidi scompongono i clorati presentando fenomeni diversi. Così per esempio l'acido solforico allungato o l'acido idroclorico versati sopra un clorato lo scompongono, ne sviluppano gas ossigene e cloro, formando colla base respettiva un solfato o un'idroclorato. All'opposto impiegando l'acido solforico concentrato, vi è decrepitazione e qualche volta una specie di detonazione accompagnata da sviluppo di calorico, di luce, e di vapori giallastri.

Passando a parlare di qualche clorato in particolare dirò che l'acido clorico unito alla barite forma il clorato di barite.

Si prepara questo sale stemprando la barite in quattro o cinque volte il suo peso d'acqua, e facendovi passare a traverso una quantità sufficiente di cloro. Allorchè il liquore è divenuto chiaro, si cessa di farvi passare il cloro, e si evapora fino a siccità per scacciare l'eccesso di cloro che può contenere. Il residuo dell'evaporazione è una mescolanza di clorato e d'idroclorato di barite. Si discioglie nell'acqua, vi si versa un'eccesso di fosfato d'argento e si fa bollire. L'idroclorato di barite è scomposto formandosi cloruro d'argento e fosfato di barite ambedue insolubili, sicchè il liquido non ritiene in dissoluzione che il clorato di barite, il quale mediante l'evaporazione si ottiene cristallizzato e puro.

Il sapore di questo sale è molto acre; la sua forma cristallina è di prismi quadrati terminati da una superficie obliqua, è solubile in quattro parti d'acqua fredda, ed in minor quantità d'acqua bollente. Il nitrato d'argento non intorbida la sua dissoluzione. L'azione del calorico lo scompone sviluppandone ossigene e cloro.

Dal clorato di barite si separa l'acido clorico. A quest'effetto si scioglie il clorato di barite nell'acqua, quindi si versa nella dissoluzione acido solforico allungato finchè non resti intorbidata nè da nuova aggiunta d'acido solforico, nè da quella della barite. Si filtra allora il liquido, e si evapora fino a fargli prendere una consistenza quasi oleosa. Si conserva in questo stato, giacchè non si può disseccarlo senza scomporlo. Quest'acido non ha odore, ma ha un sapore fortissimo. Arrossisce prima la carta tinta colla laccamuffa, poi ne distrugge il colore. Non ha però azione sul colore dell'indaco disciolto per mezzo dell'acido solforico.

Il clorato di potassa è di questo genere di sali la specie meglio conosciuta, la prima che si è ottenuta ed esaminata. Dalla sua scoperta fino a questi ultimi tempi questo sale era stato chiamato muriato soprossigenato di potassa.

Il processo per cui si prepara è quello di sopra indicato, e che consiste nel far passare una quantità di cloro a traverso d'una dissoluzione di potassa nell'acqua.

Se questa sia convenientemente concentrata, il clorato formato se ne separa cristallizzato, come meno solubile a freddo di quello che lo sia l'idroclorato, il quale in assai maggior quantità riman disciolto nel liquido. Quando la separazione spontanea non abbia luogo, si evapora la dissoluzione convenientemente, ed il clorato cristallizza per raffreddamento. Si purifica con nuove cristallizzazioni, o anche col mezzo della lavazione a freddo come il nitrato di potassa.

La forma dei suoi cristalli è ordinariamente di lame sottili quadrate o romboidali. Ha un sapor fresco ma pungente e spiacevole notabilmente diverso da quello del nitrato di potassa. Fregato rapidamente fra due corpi duri, scoppietta lasciando vedere alcune scintille e tracce luminose.

Esposto in una storta all'azione del calorico prova la fusione ignea; divenuto liquido bolle con facilità, e questa ebullizione consiste nello sviluppo d'una quantità assai considerabile di gas ossigene, che si può raccogliere. È anzi questo il mezzo per cui si ottiene questo gas nello stato di maggior purità.

Il clorato di potassa è inalterabile all'aria. L'acqua fredda non ne discioglie che un ventesimo circa del suo peso, mentre allorchè è bollente ne discioglie più d'un terzo. Però cristallizza facilmente per raffreddamento. Se questo sia lento e la soluzione non saturata, si ottengono cristalli regolari di forma prismatica.

Tutti i corpi combustibili semplici o composti mescolati a questo sale non solo possono provare una combustione più o meno rapida, ma producono detonazioni o fulminazioni violentissime secondo il diverso modo in cui sono trattate.

Se si mescola una parte di solfo a tre parti di clorato di potassa, un poco di questo miscuglio percosso con un martello sopra un'incudine, o in altro modo fra due corpi duri produce un'esplosione violenta. Lasciando in un mortaio alcuni atomi di questa mescolanza, e menando in giro il pestello con una certa forza e rapidità, si sentono successivamente un gran numero di detona-

zioni simili ad altrettanti scoppietti di frusta, ciascuno dei quali è cagionato da una quantità impercettibile di materia.

Se in vece di solfo si mescoli al sale carbone in polvere nelle stesse proporzioni, gli effetti sono assai meno violenti.

Se poi si uniscano ambedue queste sostanze combustibili riducendo la proporzione di ciascuna a metà, e però se s'impieghino con tre parti di clorato di potassa una parte e mezzo di solfo, ed altrettanto carbone in polvere, questa mescolanza produce detonazioni più forti delle precedenti, accompagnate anche da maggiore sviluppo di luce.

Questo modo d'agire del clorato di potassa aveva suggerito d'impiegarlo in vece del nitrato di potassa nella fabbricazione della polvere da guerra e da caccia, per ottener questa d'una forza maggiore, come alcuni saggi in piccolo la facevano sperare. Ma un'esperimento fatto un poco in grande nella famosa polveriera d'Essonne in Francia, nel quale l'intiera mescolanza che si triturava prese fuoco producendo una terribile esplosione di cui alcune persone rimasero vittime, con dimostrarne in una maniera dolorosa il pericolo, fece rinunziare a questo progetto.

Molti metalli, e la più gran parte delle sostanze organiche secche mescolate con questo sale presentano fenomeni simili o poco diversi.

La maggior parte degli acidi scompongono il clorato di potassa unendosi alla sua base, e separandone il cloro, che si esala rendendosi sensibile all'odorato. Gettandone un poco nell'acido solforico concentrato è lanciato con strepito a grande distanza, scomponendosi, e sviluppando una luce ben visibile ed un vapore che lascia sentire l'odore del cloro.

Questi fatti erano noti da qualche tempo; ma un'esame più diligente dell'azione d'alcuni acidi sopra il clorato di potassa ha fatte modernamente conoscere alcune combinazioni del cloro prima incognite, e che io non aveva nella lezione XXV che semplicemente accennate riserbandomi a farle qui conoscere opportunamente.

Il Sig. Davy riconobbe il primo una combinazione di cloro coll' ossigene, che riguardò come un' ossido di cloro. Ecco il modo d' ottenerlo. In un tubo di vetro chiuso da una parte, e piuttosto largo, s' introducono una parte di clorato di potassa e tre parti d' acido idroclorico della densità di 1,105. All' estremità aperta del tubo si adatta un' altro più sottil tubo curvato in modo da far passare per mezzo di esso i gas da svilupparsi in recipienti opportuni nel bagno pneumatico a mercurio. Disposto così l' apparato, si amministra un leggero calore al primo tubo nella parte che contiene le materie, per cui destatasi fra queste una viva reazione se ne sviluppano sostanze aeriformi, che raccolte in vasi opportuni sopra il mercurio vi si lasciano a contatto di questo metallo. Frattanto una sensibile diminuzione di volume mostra che una porzione del fluido elastico è assorbita dal metallo; ma siccome quest' effetto dopo alcune ore cessa affatto, siamo portati a concludere che nell' operazione si erano sviluppati due gas diversi, dei quali uno ottenuto in piccola dose è capace d' essere assorbito dal mercurio, mentre l' altro sviluppatosi in quantità maggiore non può esserlo. Si riconosce di fatto che si è combinata al mercurio una piccola quantità di cloro, e si riconoscono nel gas residuo proprietà distinte da quelle che appartengono a tutti gli altri gas cogniti. Eccone le principali.

Questo gas, che tutti i chimici riguardano col Sig. Davy come un' ossido di cloro, è d' un color verde giallo molto carico, ha un' odore che partecipa di quello del cloro e di quello dello zucchero bruciato, arrossisce e poi distrugge i colori azzurri dei vegetabili; ad un leggero calore si scompone sviluppando calorico e luce e risolvendosi in cloro ed in gas ossigene. I combustibili immersivi bruciano in principio con vivacità, quindi gradatamente si estinguono. Appena il fosforo tocca l' ossido di cloro, lo scompone; vi è formazione d' acido fosforico, sviluppo di luce, ed esplosione. Effetti analoghi hanno luogo col solfo ma assai meno prontamente.

Nel processo di preparazione sopra indicato è evi-

dente che mentre una parte dell'acido idroclorico impiegato si unisce alla potassa del clorato, l'altra per mezzo del suo idrogene toglie all'acido clorico una parte del suo ossigene convertendolo in ossido di cloro e lasciando così libera una porzione di cloro.

Se in vece d'acido idroclorico s'impieghi a scomporre il clorato di potassa l'acido solforico concentrato si ottiene un gas d'un colore assai più carico non mescolato con cloro, ma in vece con un poco d'ossigene. Questo gas distrugge immediatamente i colori azzurri vegetabili senza prima arrossirli. Detona a 80 Reaum. divien luminoso, e si trasforma in cloro ed in gas ossigene. Queste ed altre differenze lo hanno fatto riguardare da molti chimici come un'ossido di cloro ad un secondo grado, sicchè l'hanno distinto col nome di deutossido, chiamando l'altro protossido. Bensì vi sono altri che riguardano il prodotto del secondo processo come il vero ossido di cloro mescolato solo ad un poco d'ossigene, ed il prodotto del primo processo come una mescolanza d'ossido di cloro e d'una certa quantità di cloro.

Recentemente il Sig. Stadion, ripetendo il secondo dei due processi indicati, ha riconosciuta la formazione d'un sale, nel quale la potassa è combinata ad un'acido distinto dall'acido clorico per una maggior dose d'ossigene, e che però egli ha chiamato acido clorico ossigenato, nominando il sale clorato ossigenato di potassa. Il suo processo è il seguente. Si pone a poco a poco una parte di clorato di potassa secco ed in polvere in due parti d'acido solforico concentrato: si lascia il miscuglio agire per 24 ore agitandolo spesso, poi si espone al calore di bagno maria finchè, perduto l'odore ed il colore, si riconosca finita la scomposizione. Allora vi si versa una discreta quantità d'acqua per allungare l'acido solforico libero, e si getta tutto sopra un filtro, ove resta un sale che si lava finchè l'acqua cessi d'essere acida. Questo sale è il clorato ossigenato di potassa. Si ottiene ancora facendo passare la corrente elettrica eccitata dalla pila a traverso d'una soluzione di clorato di potassa

contenuta in un sifone di vetro, in cui s'immergono due fili di platino. Si ottiene l'acido clorico ossigenato scomponendo il clorato ossigenato di potassa coll'acido solforico allungato, distillando, e purificando il prodotto colla barite che lo priva d'acido solforico, e coll'ossido d'argento che lo priva d'acido idroclorico.

Tornando al clorato di potassa, sono un ingegnosa applicazione delle sue proprietà alcuni solfanelli, i quali, accostatane un'estremità all'acido solforico concentrato, si accendono con vivacità e prontezza. Eccone la preparazione: si prendono alcuni stecchi d'un legno resinoso, come di pino o di cipresso, e s'immerge una delle loro estremità, prima nel solfo fuso alla profondità di circa un quattrino di braccio, quindi la sola cima in un'impasto formato con tre parti di clorato di potassa, una di solfo, ed un poco d'acqua gommata, a cui si aggiunge ordinariamente un poco di minio, il quale non fa che colorire la mescolanza.

È questo uno degli usi ai quali s'impiega talvolta questo sale. Serve inoltre in chimica, come ho accennato, a procurarsi il gas ossigene puro, ed all'analisi delle sostanze organiche, come avvertirò a suo luogo. N'è stata anche fatta qualche applicazione in medicina, specialmente come antisifillitico.

Gli altri clorati essendo assai meno conosciuti, nè avendo proprietà o usi particolari ed importanti, non mi tratterrò a parlarne.

LEZIONE XXXVI.

L'acido fosforico si unisce alle diverse basi salificabili formando un genere di sali che si chiamano fosfati. Le prime cognizioni intorno ad alcune specie di questo genere furono acquistate nell'esame dei sali dell'orina, la quale contiene alcuni fosfati, come ne contengono quasi tutte le materie animali, ed anche le vegetabili.

Riserbandomi a mostrarne la presenza nelle une e nelle altre nella seconda parte di questo compendio,

ed a far conoscere alcuni fosfati metallici ove tratterò dei metalli respettivi, prendo quì ad esporre le proprietà generiche e specifiche dei fosfati alcalini e terrosi, osservate, o in quelli che la natura presenta già formati, o in quelli che l'arte prepara per la combinazione diretta dell'acido fosforico alle diverse basi, o per la via delle doppie e reciproche scomposizioni.

Fra i solfati alcuni sono cristallizzabili e solubili; hanno questi un sapore puramente salato poco diverso da quello del sal comune: hanno poi tutti un peso assai considerabile.

La luce non altera i fosfati; essi egualmente che l'acido da cui sono formati resistono all'azione del fuoco senza volatilizzarsi, eccettuata una sola specie (il fosfato d'ammoniaca) che si scompone; si fondono bensì con molta facilità in un vetro ora trasparente, ora opaco. La maggior parte di essi lascia vedere nel fondersi una fiamma o una luce fosforica. Questo fenomeno ha maggiormente luogo se questi sali si trovino a contatto di materie carbonose e combustibili.

Sebbene l'acido fosforico sia decomposto dal carbone alla temperatura dell'infuocamento allorchè è solo ed isolato, non lo è altrimenti quando si trova combinato alle basi salificabili, come nei fosfati.

Alcuni fosfati sono inalterabili all'aria, altri vi cadono in deliquescenza, altri finalmente in efflorescenza.

L'acido solforico scompone i fosfati togliendo le respettive basi all'acido fosforico che riman libero. L'acido nitrico li discioglie senza effervescenza. Non vi sono se non gli acidi debolissimi, come l'acido carbonico, l'acido borico, e gli acidi metallici, i quali non scompongano parzialmente i fosfati. Dico parzialmente, giacchè l'azione degli acidi sopra i fosfati si riduce ordinariamente a scomporne una parte, l'acido della quale divenuto libero si unisce al rimanente del sale, formando un fosfato acido o un soprafosfato.

Premesse queste notizie sopra i fosfati in genere, esaminiamone particolarmente le specie principali.

La barite e la stronziaua possouo unirsi all' acido fosforico formando due sali sufficientemente distinti per alcuni caratteri particolari, sebbene si rassomiglino per un maggior numero di proprietà comuni.

I fosfati di barite e di stronziana sono ambedue di forma polverulenta, insolubili nell' acqua, fusibili ad un alta temperatura in una specie di smalto. Esposti sopra un carbone all' azione d' una fiaccola avvivata dal soffio spargono una luce fosforica, che è gialla operando sopra il fosfato di barite, porporina se si operi sopra quello di stronziana. Sono ambedue affatto inalterabili all' aria. L' acido solforico, il nitrico, ed alcuni altri li scompongono, bensì con qualche differenza. Di fatti si appropriano essi intieramente la base del fosfato di barite isolandone l' acido, laddove non si uniscono che ad una parte della stronziana, mentre la porzione d' acido fosforico che era unito a questa divenuto libero porta il rimanente del sale allo stato di fosfato acido, o soprafosfato, e lo rende solubile. Questo stesso effetto è prodotto dall' acido fosforico libero ed estraneo, il quale rende egualmente solubile una quantità proporzionale di fosfato di stronziana che diviene soprafosfato.

Niuno di questi due sali è stato fin quì trovato in natura: sono ambedue un prodotto dell' arte, nè servono ad uso alcuno.

L' acido fosforico forma colla potassa una combinazione salina non cristallizzabile, e che non si mantiene neutra (cioè senza eccesso o d' acido o di base) se non tanto quanto resti in dissoluzione allungata, giacchè l' evaporazione o concentrazione la convertono in soprafosfato che si deposita in stato concreto, ed in sottofosfato, che prende evaporandosi la forma gelatinosa.

Il fosfato di potassa è quasi insipido, disseccato prova la fusione ignea.

Questo sale esiste in molte piante e specialmente nei semi delle cereali, sebbene in piccolissima quantità. Non ha uso alcuno, e si prepara nei laboratorii di chimica per la combinazione diretta dell' acido fosforico alla potassa.

Il fosfato di soda è stato conosciuto prima e meglio degli altri fosfati. Contenuto abbondantemente nell'orina umana, non poteva sfuggire alle ricerche de'chimici, che si sono tanto esercitati sopra questo liquido animale. Margraff ne lo ricavò mescolato a qualche altro sale sotto il nome di sal fusibile o microcosmico, quindi l'ottenne sufficientemente puro lissiviando il residuo della distillazione del fosforo. Ebbe in seguito anche i nomi di sal perlato e di sale ammirabile perlato, senza che ne fosse conosciuta la natura. Rouelle vi dimostrò la presenza della soda, quindi Westrumb provò che questa base alcalina vi era unita all'acido fosforico.

A differenza di quello di potassa il fosfato di soda cristallizza con molta facilità. La sua forma più comune è quella di romboidi allungati ad angoli troncati. Concorre a facilitarne la cristallizzazione un'eccesso di soda, quale sembra che il sale ritenga in piccolissima quantità, giacchè inverdisce alcune tinture azzurre vegetabili. Il suo sapore è semplicemente salato, e niente disgustoso. Esiste abbondantemente nelle sostanze animali, ma non è stato fin quì trovato nei vegetabili o nei minerali. Siccome nelle materie animali è sempre mescolato ad altri sali, si prepara ordinariamente per la combinazione diretta dell'acido fosforico e della soda.

Questo sale contiene quasi i due terzi del suo peso d'acqua di cristallizzazione; però esposto all'azione del fuoco si fonde con facilità in essa, la perde per evaporazione, si gonfia e poi si dissecca. Infuocato prova la fusione ignea, e forma raffreddandosi un vetro bianco latteo, senza essere scomposto o volatilizzato dal fuoco.

Esposto all'aria, i suoi strati esterni perdono l'acqua di cristallizzazione, o vanno in efflorescenza. L'acqua fredda ne discioglie un quarto, bollente poi la metà del suo peso. Però cristallizza molto facilmente per raffreddamento, purchè la dissoluzione contenga un piccolissimo eccesso di soda.

Il fosfato di soda si unisce facilmente per la fusione ignea agli ossidi metallici formando alcuni smalti o vetri colorati. Vetrifica similmente alcune terre.

Gli acidi più forti scompongono questo sale, ma solo parzialmente, facendolo divenire soprafosfato.

Il fosfato di soda è un purgativo blando e di sapore non ingrato. Però è molto impiegato a quest'uso, specialmente in Inghilterra. Serve anche a facilitare la fusione e la saldatura dei metalli.

È stato per lungo tempo confuso col sale precedente il fosfato d'ammoniaca, giacchè si trova naturalmente commisto ad esso nell'orina. Margraff lo distinse il primo, quindi altri chimici ne hanno riconosciuti i caratteri particolari, dei quali ecco i principali.

Il fosfato d'ammoniaca cristallizza ordinariamente in prismi a quattro pani terminati da piramidi a quattro facce regolari. Ha un sapor fresco salato, acre ed orinoso. Avverdisce le tinture azzurre d'alcuni vegetabili. Oltre l'orina, esiste in molte altre materie animali, ma si ottiene puro per la combinazione diretta dell'acido fosforico e dell'ammoniaca.

Al fuoco si fonde nell'acqua di cristallizzazione, si gonfia perdendo questa e l'ammoniaca, si dissecca, e quindi per la fusione ignea si converte in un vetro, che è il puro acido fosforico. Questa è la ragione per cui questo sale solo fra tutti i fosfati somministra il fosforo allorchè è trattato in una storta col carbone infuocato.

Il fosfato d'ammoniaca è inalterabile all'aria; l'acqua fredda ne discioglie un quarto del suo peso, bollente un poco più; però cristallizza un poco per raffreddamento, ma molto più regolarmente per evaporazione.

Questo sale non ha usi particolari e suoi proprii come fosfato d'ammoniaca, giacchè gli effetti che se ne ottengono mediante la fusione sono dovuti all'acido fosforico che riman libero per la sua scomposizione.

Il fosfato di calce è la più abbondante fra le specie di questo genere di sali. Non solo esso forma la base solida delle ossa d'un gran numero d'animali, ed esiste nella maggior parte dei liquidi e dei solidi loro, ma si ritrova nelle ceneri di molti vegetabili, e costituisce alcune specie di minerali, come l'apatite, la crisolite, ec.

Questo sale non si compone artificialmente, ma si ricava dalle ossa che lo contengono in abbondanza, mediante l'azione del fuoco che ne distrugge la parte organica. Comunque formato o preparato, è sempre insolubile nell'acqua, e però senza sapore, inalterabile all'aria, fusibile ad un'altissima temperatura in uno smalto simile alla porcellana. Gli acidi forti lo scompongono parzialmente unendosi ad una parte della calce; intanto la corrispondente porzione d'acido fosforico resa libera si unisce al rimanente del sale, che diviene soprafosfato solubile nell'acqua, cristallizzabile in fili o in lame sottili, deliquescente, decomponibile e capace di dare il fosforo per l'azione del carbone infuocato, in grazia dell'acido fosforico che contiene in eccesso.

S'impiega il fosfato di calce per estrarne il fosforo, e per preparare alcuni altri fosfati; ridotto in polvere fine serve a pulire l'argento ed altri metalli, come ancora alcune gemme. Come materia assorbente giova a togliere sopra i panni e i drappi alcune macchie, specialmente di grasso. Ha nelle arti chimiche alcuni altri usi che s'indicheranno. La medicina lo prescrive qualche volta specialmente nella rachitide per rimpiazzare quello che destinato all'ossificazione sembra esser disciolto, ed evacuato più copiosamente colle orine, lasciando le ossa in stato quasi cartilagineo, e di notabile rammollimento.

Il fosfato di litina non è conosciuto.

Quello di magnesia non trovandosi naturalmente formato se non in alcune concrezioni morbose degli animali, mescolato altronde a materie diverse, i chimici per riconoscerne le proprietà lo hanno composto espressamente combinando l'acido fosforico alla magnesia, o anche meglio scomponendo reciprocamente l'uno per l'altro il solfato di magnesia ed il fosfato di soda.

Sebbene talvolta si mostri sotto forma di polvere, il fosfato di magnesia cristallizza in prismi esaedri a pani ineguali, tagliati obliquamente alle estremità. Ha un sapore leggermente fresco, e dolciastro. Si fonde al fuoco e si vetrifica come i precedenti, è efflorescentissimo all'aria, poco solubile nell'acqua calda, meno

nella fredda. Gli acidi forti lo scompongono togliendogli la magnesia. Questo sale non ha alcun' uso.

I fosfati di glucinia e d' allumina sono incristallizzabili, prendono ambedue la forma polverulenta, ed il primo anche talvolta quella d' una materia viscosa. Sono fusibili per il fuoco, inalterabili all' aria, insolubili nell' acqua; gl' acidi li scompongono parzialmente portandoli allo stato acidulo o di soprafosfati. Non esistono naturalmente, sono poco conosciuti e senza uso alcuno.

Si conoscono anche meno i fosfati di torinia, d' ittria, e di zirconia; e sebbene l' arte possa formare queste combinazioni, non è presumibile che esse possano divenire importanti. Possono bensì riguardarsi come una specie di fosfati di silice alcuni composti vetrosi destinati ad imitare le gemme, i quali, oltre alcuni atomi di materie metalliche che li colorano, sono quasi intieramente formati di silice e d' acido fosforico vetroso.

L' acido fosforoso forma colle basi salificabili un' altro genere di sali detti fosfiti. Ecco i principali caratteri che distinguono questi sali dai precedenti.

I fosfiti posti sopra i carboni ardenti lasciano vedere una fiamma gialla che è più intensa quando contengono un' eccesso d' acido. Scaldandoli in vasi chiusi se ne sviluppa un poco di gas idrogene fosforato ed un poco di fosforo, e resta un fosfato di color giallo dovuto ad una piccola quantità di fosforo che sembra essere allo stato d' ossido.

Niuno dei fosfiti esiste in natura, ma si preparano artificialmente. Alcuni sono dissolubilissimi, altri insolubili nell' acqua. Sono decomposti da molti acidi assai più facilmente dei fosfati. Essendo conosciuti assai meno di questi nelle specie loro particolari, ed altronde non servendo ad alcun' uso, non mi trattengo ulteriormente sopra di essi, contento d' avere indicato qualchè carattere sufficiente a distinguerli.

Molto meno mi fermerò a parlare degl' ipofosfati, genere di sali che le basi salificabili formano, secondo il Sig. Dulong, coll' acido ipofosforoso da lui scoperto.

Fra le proprietà che egli ha riconosciute in questi sali servono a caratterizzarli le due seguenti. Tutti gl'ipofositi scoloriscono istantaneamente una soluzione di solfato rosso di manganese, tutti precipitano l'oro e l'argento allo stato metallico dalle dissoluzioni loro. Non esistono in natura, nè servono ad uso alcuno,

LEZIONE XXXVIII.

L'acido borico forma colle diverse basi salificabili un genere di sali chiamati borati.

I caratteri generici di essi partecipano di quelli dell'acido da cui derivano. Sono però fissi al fuoco, fusibili in vetro, indecomponibili anche per l'azione riunita delle sostanze combustibili. Alcuni sono molto solubili nell'acqua, un maggior numero vi sono insolubili. Alcuni sono inalterabili all'aria, altri efflorescenti, nessuno è deliquescente. Si combinano per la fusione ignea agli ossidi metallici formando smalti o vetri, il vario colore dei quali fa conoscere nell'esame dei minerali metallici la natura dei metalli che vi sono contenuti.

Tutti gli acidi, eccettuato il carbonico, scompongono i borati disciolti nell'acqua, se ne appropriano la base, e ne precipitano l'acido poco solubile. Quanto ai borati insolubili, scaldati cogli acidi stessi in vasi chiusi sono egualmente scomposti, e mentre l'acido estraneo impiegato si unisce alla base loro, l'acido borico associato ad un poco d'acqua si solleva in vapore e si condensa sulle pareti fredde del vaso, o si sublima.

Alcuni anni addietro non si conoscevano che due sole specie di sali naturali formati dall'acido borico, cioè il sottoborato di soda, ed il borato di magnesia e di calce, detto dai mineralogi *boracite*. Il celebre Mascagni esaminando con molta accuratezza i lagoni del territorio senese e volterrano, le acque dei quali contengono molto acido borico, come ho indicato nella lezione XXIII riconobbe nei contorni di essi molte combinazioni saline formate dall'acido borico, o molti

borati alcalini, terrosi, e metallici. Altronde queste ed altre simili combinazioni erano non solo reputate possibili, ma alcune di esse erano anche state preparate artificialmente dai chimici per studiarne le proprietà, fra le quali non essendosene riconosciuta alcuna particolarmente interessante, le specie naturali sono tuttora riguardate come le sole importanti. Però di queste mi fermerò un momento a parlare.

Il sottoborato di soda, o il borace del commercio, è un sale antichissimamente conosciuto ed impiegato nelle arti. Originario della Persia, dell' India, e di altri paesi è portato da tempo immemorabile in Europa in uno stato assai impuro, nel quale è chiamato borace greggio, e dagl' indiani tinckal. I soli veneziani in principio, quindi gli olandesi lo raffinarono, approvvisionandone tutti gli altri popoli d' Europa, fra i quali i più culti e più industriosi lo raffinano oggi da loro stessi. In Toscana profittandosi dell' acido borico contenuto nelle acque dei lagoni indicati, si è da qualche anno cominciato a fabbricarne bastantemente puro per non aver bisogno di raffinazione.

La forma di questo sale è di prismi esaedri compressi terminati da sommità diedre variabili. Ha un sapore dolciastro e leggermente alcalino; avverdisce i colori azzurri d' alcuni vegetabili; la sua spezzatura è vetrosa ondulata come quella dell' allume. Ha sempre un principio di opacità lattea, nè è mai perfettamente trasparente.

Il sottoborato di soda si fonde al fuoco nella sua acqua di cristallizzazione; mentre questa si dissipa il sale si gonfia, poi si dissecca, quindi al grado dell'infuocamento si fonde in un vetro trasparente, sapido, e dissolubile nell' acqua, che è il sale stesso inalterato, il quale può riprodursi nel primo stato, mediante la dissoluzione nell' acqua e la cristallizzazione. Nel fondersi determina anche la fusione d' altri corpi, e specialmente della silice, dell' allumina, e degli ossidi metallici, formando smalti o vetri, che prendono diverso colore da questi ultimi.

Questo sale è leggermente efflorescente all' aria, cuoprendosi d' un leggero strato di polvere, che è il sale stesso privo dell' acqua di cristallizzazione. L' acqua lo discioglie con facilità, e molto più abbondantemente a caldo che a freddo. Però cristallizza assai bene per raffreddamento.

Due pezzi di borace fregati fortemente uno contro l' altro si rendono visibili nell' oscurità per lo sviluppo d' una luce assai sensibile.

Tutti gli acidi, eccettuato il carbonico, versati in una soluzione di questo sale lo scompongono unendosi alla soda, ed isolando l' acido borico, il quale come poco solubile si separa dal liquido in forma concreta e regolare cristallizzandosi. È anzi questo il processo per cui si prepara più comunemente quest' acido nei laboratorii di chimica e nelle farmacie, dove è chiamato sal sedativo.

Secondo Bergman questo sale è formato d' acido borico parti 39, di soda parti 17, d' acqua parti 44.

Quanto agli usi del borace o del sottoborato di soda, sebbene meno ristretti di quelli dell' acido borico, sono tuttavia poco estesi. Non s' impiega quasi più in medicina, ove una volta era usato frequentemente. Oltre qualche piccolo uso che se ne fa in chimica, serve nelle arti a facilitare la fusione e la saldatura dei metalli, e la vetrificazione di varie sostanze. Ma il prezzo piuttosto forte che ha avuto fin quì, lo ha fatto applicare con parsimonia a questi usi, ed escludere da altri ai quali potrebbe utilmente destinarsi. È però sperabile che saranno quanto prima moltiplicate le utili applicazioni non tanto del sottoborato di soda, quanto dell' acido borico pel facil prezzo a cui dovranno prontamente discendere in grazia delle grandi quantità di quest' acido che si sono cominciate ad estrarre dagl' indicati lagoni, ed a versare in commercio, dopo che, specialmente per le cure del benemerito Sig. Dot. Giuseppe Guerrazzi, si è acquistata un' idea più adeguata della quantità veramente immensa di quest' importante produzione naturale, e si è adottato un' ingegnoso ed economico processo per raccoglierla.

La seconda specie di questo genere naturalmente esistente è il borato di magnesia, o la boracite dei mineraloghi. Era stata creduta composta d'acido borico, di magnesia e di calce, e però riguardata come un sal triplo, come un borato magnesio-calcare; ma è stato riconosciuto che la calce non vi esiste che di rado, in piccola quantità, ed accidentalmente.

Questo minerale si trova a Luneburgo ed altrove. La sua forma è di cubi, gli angoli e gli spigoli dei quali sono ordinariamente troncati e ridotti a faccette; Alcuni sono trasparenti, altri opachi. La durezza loro è tale che rigano il vetro e fanno fuoco coll'acciarino. Sono di mediocrissimo volume e si trovano sparsi in strati di solfato di calce. Divengono elettrici per riscaldamento.

Un calore violentissimo rammollisce e fonde in un vetro giallastro questa specie di sale, che è inalterabile dall'aria, e perfettamente insolubile nell'acqua.

Alcuni acidi scompongono questo sale precedentemente diviso e polverizzato, appropriandosi la magnesia ed isolando l'acido che si precipita. Non serve ad uso alcuno.

Gli altri borati, che l'arte potrebbe comporre, non avendo proprietà importanti, nè servendo ad uso alcuno, credo inutile trattenermi a parlarne.

Accennando nella XXV lezione l'esistenza dell'iodio, lo qualificai come sostanza semplice combustibile perchè non può scomporsi, e perchè può combinarsi all'ossigene formando con esso un'acido detto iodico.

Non indicai allora il modo di preparare quest'acido perchè il solo processo per cui siasi potuto ottenerlo puro suppone la cognizione di quello col quale si prepara il gas ossido di cloro, che io non aveva esposto ancora e che è descritto nella lezione XXXVI.

Però lo accennerò adesso dovendo dir due parole del genere di sali che forma quest'acido per la sua combinazione alle basi salificabili, cioè degl'*iodati*.

In un tubo di vetro piuttosto largo chiuso da una parte aperto dall' altra s' introduce un poco di clorato di potassa e d' acido idroclorico, come si è detto a pag. 224. All' apertura di questo tubo se ne adatta un' altro un poco meno largo piegato ad angolo retto, e nel lato orizzontale di cui si pongono molti pezzetti di qualche sale assai deliquescente o atto ad assorbire l' umidità, facendo entrare l' estremità di questo stesso lato in un piccolo recipiente, in cui sia stato posto un poco d' iodio. Riscaldando dolcemente la parte inferiore del primo tubo, ove sono le materie, si svilupperà il gas ossido di cloro, il quale incontrando l' iodio si scomporrà, e cedendo ad una parte di esso il suo ossigene che lo convertirà in acido iodico, si unirà al rimanente formando un cloruro d' iodio. Un moderato calore separerà questi due prodotti, volatilizzando il cloruro, e lasciando l' acido iodico sotto la forma d' una materia bianca solida e semitrasparente.

Quest' acido ha una densità maggiore di quella dell' acido solforico, non ha odore, ha un sapore acidissimo ed astringente, prima arrossisce e poi distrugge i colori azzurri di alcuni vegetabili. Ad una mediocre temperatura si fonde, e si scompone risolvendosi in iodio ed in gas ossigene. È un poco deliquescente e solubilissimo nell' acqua. Ha una grande azione sopra i corpi combustibili, con i quali opera forti detonazioni. Liquido discioglie molti metalli, fra i quali perfino l' oro ed il platino. L' acido solforoso e gl' idracidi scompongono l' acido iodico; la maggior parte degli altri acidi vi si combinano formando alcuni acidi misti capaci di cristallizzare.

La combinazione di quest' acido alle diverse basi salificabili forma gl' iodati, genere di sali, di cui niuna specie esiste naturalmente. Accennerò i principali fra i caratteri generici di essi.

Esposti ad un leggero infuocamento tutti gl' iodati sono scomposti, sviluppandosi da alcuni l' ossigene e l' iodio, da altri il solo ossigene con restare la base unita all' iodio in stato d' ioduro. Gl' iodati di potassa e di soda

sono specialmente in questo caso. Però gettati sopra i carboni fanno bruciar questi con vivacità, mediante l'ossigene che somministrano, nel modo stesso che farebbero i nitrati. Questi due iodati sono pochissimo solubili, gli altri o lo sono niente o quasi niente. Gli acidi solforoso idrosolforoso ed idroclorico ne scompongono l'acido, appropriandosene l'ossigene, e separandone l'iodio.

Gl'iodati non esistono formati in natura, nè servono ad uso alcuno. Però non ne parlerò in particolare.

LEZIONE XXXIX.

L'acido carbonico forma colle diverse basi salificabili un genere di sali che si dicono carbonati. La costante presenza di quest'acido (sebbene in piccola proporzione) nell'atmosfera, ov'è continuamente versato dalla respirazione, dalla combustione, e da ogni maniera di scomposizione delle sostanze organizzate, persuade che debbano essere assai comuni ed abbondanti le sue combinazioni saline. Di fatti non solo una gran parte della materia solida del globo che abitiamo è formata di enormi ammassi di composti di questo genere, ma non vi è quasi presso la superficie del globo stesso base alcuna salificabile, che essendosi trovata o trovandosi in stato di libertà e scevra da altra combinazione, non sia passata o non passi sotto gli occhi nostri allo stato di carbonato per l'influenza dell'acido carbonico atmosferico.

Le notabili e sostanziali differenze che presentano dopo questa combinazione, specialmente le materie alcaline e terrose, non poterono sfuggire neppure ai chimici antichi; ma non sapendo rapportarle alla sua vera cagione, si limitarono a considerarne ed indicarne i diversi effetti, qualificando come *dolci* ed *effervescenti* le terre e gli alcali combinati all'acido carbonico, dolci perchè quest'acido neutralizzandoli, ne occultava o ne rendeva insensibili le proprietà più apparenti, come il sapore acre e la qualità corrosiva di alcuni, effervescenti perchè essendo quest'acido il più debole di tutti, quello

che ha la minore affinità per le basi, ne viene scacciato per l'affusione d'un'altro acido qualunque, presentando il fenomeno detto effervescenza, consistente appunto nello sviluppo e nella separazione d'un fluido aeriforme.

Ho detto nella XIX lezione che Black distinse il primo questo gas acido dall'aria comune, colla quale era stato fino allora confuso, e che le ricerche relative ad esso e delle quali tutti i fisici più distinti cominciarono ad occuparsi prepararono la rigenerazione della chimica. Furono però studiate diligentemente non solo tutte le combinazioni naturali di quest'acido, ma quelle ancora che l'arte può formare unendolo a diversi corpi e specialmente alle basi salificabili. Però fra i diversi generi di sali quello dei carbonati è uno dei meglio conosciuti. Per altro io non indicherò quì se non le principali fra le proprietà sì del genere che delle specie più importanti.

La poca energia dell'acido carbonico, il quale come ho detto è il più debole degli acidi, fa che esso, anche saturando completamente le diverse basi salificabili alle quali si unisce, qualche volta non ne estingua intieramente le proprietà, o che almeno le lasci alcun poco distinguere. Ciò accade specialmente rapporto agli alcali, coi quali quest'acido forma combinazioni, che sebben neutre, o contenenti dell'acido stesso quella maggior quantità di cui le respettive basi siano capaci, pure conservano qualche carattere distintivo delle basi stesse, come un sapore non caustico ma evidentemente alcalino, e la proprietà di cangiare in verde alcune tinture azzurre vegetabili.

Tutti i carbonati sono suscettibili di cristallizzare sotto forme variatissime. Non sono alterati dalla luce, alcune specie allorchè sono trasparenti fanno provare ad essa una doppia refrazione.

Il calorico scompone molti carbonati, scacciandone l'acqua e l'acido carbonico in gas, e lasciando sola la base. Altri resistono indecomposti all'azione del calorico. Una sola specie si comporta in un modo particolare, come dirò fra poco. Vi è qualche carbonato efflorescente

all'aria, gli altri tutti vi si conservano inalterati, niuno di essi è deliquescente. Alcuni sono solubilissimi nell'acqua, altri quasi affatto insolubili. Il carbone mescolato ad un carbonato in polvere ne rende più facile la scomposizione. La causa di questo fenomeno ignorata per l'avanti è stata compresa da che si è conosciuto il gas ossido di carbonio. L'acido del carbonato cedendo una parte del suo ossigene al carbone aggiunto, passa e fa egualmente passar questo allo stato d'ossido di carbonio, che si dissipa come volatile. Il fosforo incontrando in apparati chiusi alcuni carbonati infuocati, ne scompone l'acido, appropriandosene l'ossigene, divenendo esso acido fosforico che si unisce alla base, ed isolando nna quantità proporzionata di carbonio, che si trova visibilmente mescolato alla base.

Tutti gli acidi scompongono i carbonati, appropriandosene le basi e scacciando l'acido carbonico più debole di tutti. Questo prendendo lo stato aeriforme presenta il fenomeno delll'effervescenza che diviene quasi caratteristico dei carbonati, non essendo esclusivamente proprio di essi, come vedremo in seguito. È questo il mezzo per cui ordinariamente si ottiene il gas acido carbonico, come ho indicato altrove.

Esposte le principali proprietà dei carbonati in genere, darò un cenno di quelle per le quali si distinguono alcune specie,

Il carbonato di barite detto anche *terra pesante aerata*, *mefito di barite*, e *Witherite* dal nome del suo discuopritore dottor Withering esiste naturalmente formato, sebbene non si sia trovato fin quì che in pochi punti del globo. Non ha fin quì presentate forme molto regolari.

Al fuoco non si scompone; e inalterabile all'aria, quasi affatto insolubile nell'acqua.

Hope chimico inglese avendo osservato che il carbonato di barite si scomponeva in nn crogiuolo di piombaggine, o di carburo di ferro; mentre non si scomponeva in un crogiuolo d'argilla, aprì la via a riconoscere l'influenza del carbonio sulla scomposizione dell'acido carbonico dei carbonati avvertita di sopra.

Questo sale non ha altr' uso che in chimica per estrarne la barite, o per formar varii composti di questa materia alcalina. È anzi da avvertirsi che esso, come tutte le preparazioni di barite, è un veleno per l'animale economìa.

Col carbonato di barite era stato confuso quello di stronziana che lo somiglia per alcuni caratteri. Distinto da Crawford e da Hope servì nel tempo stesso a scuoprire questa nuova sostanza alcalina. Questo sale si mostra ordinariamente in fili convergenti. Il calorico lo scompone più facilmente del precedente. È com' esso inalterabile all'aria, insolubile nell'acqua. Gettato in polvere sopra i carboni accesi o sopra un lume presenta alcune scintille rosse.

Neppure questo sale ha altri usi che in chimica. Per altro non è venefico come il precedente.

La potassa unendosi in due diverse proporzioni all' acido carbonico forma due sali distinti. Si chiama carbonato di potassa quello in cui quest' alcali è saturato d'acido carbonico, sottocarbonato l'altro che ne contiene la metà del primo. La potassa quale si ottiene dalla combustione dei vegetabili, e quale risulta dalla scomposizione del nitrato di potassa per mezzo di sostanze carbonose è allo stato di sottocarbonato, nè si porta allo stato di carbonato neutro o saturate se non col processo artificiale che indicherò.

Quanto al sottocarbonato di potassa esso è incristallizzabile, di sapore acre e un poco caustico; avverdisce fortemente alcune tinture azzurre vegetabili, è fusibile ad un' alta temperatura senza scomporsi, o senza perdere l' acido carbonico, deliquescentissimo all' aria, però solubilissimo nell' acqua.

Sebbene questo sale non entri mai o quasi mai in azione o in combinazione come sottocarbonato, pure si può dire che esso adempie tutti gli usi ai quali s' impiega la potassa nei diversi suoi stati, giacchè con esso si prepara non tanto la potassa quanto il suo carbonato, del quale passo a parlare.

Il carbonato di potassa cristallizza in prismi qua-

drati. Ha sapore alcalino, ma niente caustico; avverdisce le tinture azzurre di alcuni vegetabili.

Si prepara questo sale facendo passare a traverso d'una dissoluzione di potassa, o di sottocarbonato di potassa, una corrente di gas acido carbonico in un'apparato di Woulf, fino a perfetta saturazione, o finchè ricusi di più trattenerne. Si ottiene ancora esponendo il sottocarbonato di potassa in un'atmosfera di gas acido carbonico, come sopra un tino in cui siano in piena fermentazione o l'uva, o le materie colle quali si prepara la birra, o altre consimili.

Il carbonato di potassa si fonde ad una temperatura mediocre nella sua acqua di cristallizzazione; perde poi questa ed una parte dell'acido carbonico passando allo stato di sottocarbonato; quindi fortemente infuocato prova la fusione ignea.

All'aria asciutta è leggermente efflorescente, non mai deliquescente quando sia perfettamente saturato d'acido carbonico. È ben solubile nell'acqua, ed un poco più a caldo che a freddo; pure non cristallizza bene per raffreddamento, ma per lenta evaporazione. Sciolto nell'acqua perde per l'ebullizione una parte del suo acido carbonico.

Tutti gli acidi scompongono il carbonato di potassa unendosi a questa base e scacciandone l'acido carbonico. All'opposto la barite, la stronziana, e la calce lo scompongono appropriandosi l'acido, con cui formano combinazioni insolubili, e lasciando disciolta nel liquido la potassa pura e caustica.

Il carbonato di potassa, oltre alcuni usi chimici, è da qualche tempo amministrato in medicina, come fondente. Per quest'uso è necessario che sia perfettamente neutro, di che è un sufficiente indizio la sua non deliquescenza.

Vi è similmente un sottocarbonato ed un carbonato di soda. La soda del commercio contiene quest'alcali allo stato di sottocarbonato mescolato a diverse sostanze estranee. Disciogliendone per mezzo dell'acqua fredda le parti solubili, ed evaporando la dissoluzione

si ottiene per raffreddamento il sottocarbonato cristallizzato. Sciogliendo questo nell'acqua e facendovi passare una corrente di gas acido carbonico, come si è detto della potassa, si prepara il carbonato di soda neutro o saturato.

Questi due sali esposti all'azione del calorico si fondono prima nell'acqua di cristallizzazione, quindi disseccati provano la fusione ignea più facilmente e ad una temperatura meno elevata che quelli a base di potassa; però si ritrovano più efficaci nella vetrificazione. Sono ambedue efflorescenti all'aria, facilmente solubili nell'acqua. Sono poco impiegati come carbonati, ma servono a molti usi importanti per la soda che contengono.

La combinazione della calce all'acido carbonico, o il carbonato di calce, è di tutti i sali quello che esista più abbondantemente e sotto una più grande varietà di forme in natura. Le pietre da calcina, i marmi, una parte dei terreni da coltura sono carbonato di calce, come lo sono molte incrostazioni, stalattiti, depositi, e cristallizzazioni, per non parlare di quello che forma le abitazioni portalili e gl'inviluppi d'un numero immenso d'animali.

Questo sale è non solo capace di cristallizzare, ma offre una grandissima varietà di forme, delle quali è riguardata come la primitiva un romboide ottuso.

Esposto all'azione d'un calore forte e continuato, si scompone perdendo l'acqua e l'acido carbonico. Si pratica molto in grande quest'operazione per preparare la calce caustica per la costruzione e per altre arti ed usi importanti. È inalterabile all'aria, non è solubile nell'acqua, ma lo diviene mediante un'eccesso d'acido carbonico, che lo costituisce sopracarbonato. In questo stato si trova naturalmente disciolto in molte acque allorchè scaturiscono dalle loro sorgenti, ma venute esse a contatto dell'atmosfera versano in questa l'acido eccedente, sicchè il carbonato di calce tornando neutro, e conseguentemente insolubile, se ne separa formando le cristallizzazioni, le stalattiti, i depositi, le incrosta-

zioni dellequali si vedono rivestirsi tutti quei corpi che sono bagnati da simili acque, dette volgarmente tartarose, e fra le quali sono celebri in Toscana quelle dei bagni di S. Filippo.

Tutti gli acidi scompongono il carbonato di calce, unendosi a questa, e sprigionandone l'acido carbonico in stato di gas. È anzi questo il processo che si pratica comunemente nei laboratorii di chimica per procurarsi questo gas acido, come anche per impegnare l'acido stesso ad entrare in altre combinazioni. Sono generalmente noti gli altri usi estesi ed importanti ai quali serve il carbonato di calce in stato di marmo, di pietra, di creta ec.

L'ammoniaca si unisce all'acido carbonico in due diverse proporzioni, formando il carbonato ed il sottocarbonato d'ammoniaca, detto anche sal volatile d'Inghilterra, perche pare che sia stato preparato la prima volta in quel paese.

Si forma freqnentemente questo secondo sale per la decomposizione delle materie animali o accaduta naturalmente, nel qual caso si disperde nell'atmosfera, o operata espressamente e per l'azione del fuoco in apparati opportuni, raccogliendosene allora il prodotto in parte allo stato liquido, o di soluzione nell'acqua, ed in parte allo stato concreto e sublimato. Riserbandomi a parlare più diffusamente di quest'operazione e dei fenomeni che l'accompagnano ove tratterò delle sostanze animali, farò conoscere in una delle prossime lezioni un'altro mezzo di ottenere il sottocarbonato d'ammoniaca per la scambievole decomposizione di due sali.

Il carbonato d'ammoniaca neutro si ottiene come i carbonati di potassa e di soda facendo passare a traverso d'una soluzione di sottocarbonato una corrente di gas acido carbonico fino a saturazione, o finche ricusi di pin riceverne.

Sebbene il sottocarbonato ed il carbonato d'ammoniaca siano ambedue capaci di cristallizzare, pure la forma loro regolare non è stata precisamente determinata. Hanno ambedue un sapore manifestamente alcalino

ed ammoniacale, ma assai più acre il primo che il secondo; lo stesso si dica dell' odore, sebbene qualche chimico affermi che il carbonato d' ammoniaca perfettamente saturato d' acido carbonico possa ottenersi affatto privo d' odore. Avverdiscono alcune tinture azzurre vegetabili, bensì molto più il primo che il secondo. Un mediocre calore li volatilizza inalterati. All' aria il sottocarbonato è deliquescente, non così il carbonato. Il primo si volatilizza lentissimamente a qualunque temperatura, come lo prova l'odore che n' esala. Ambedue si disciolgono facilmente nell' acqua, e più a caldo che a freddo, sicchè cristallizzano per raffreddamento. Bisogna però moderare assai la temperatura attesa la volatilità di questi sali.

Servono ambedue in chimica come reagenti, e s' impiega in medicina il sottocarbonato come eccitante.

Anche la litina può unirsi all' acido carbonico formando un carbonato.

Il carbonato di magnesia non esiste naturalmente formato ma si prepara, versando una soluzione di carbonato di potassa in un'altra di solfato di magnesia, che si scompongono scambievolmente, risultandone un solfato di potassa che riman disciolto, ed un carbonato di magnesia che si precipita come poco solubile, e che lavato opportunamente si asciuga e si conserva.

Sembra per altro che in questo prodotto la magnesia non sia veramente saturata d' acido carbonico, Si ottiene tale disciogliendo in parte ed in parte sospendendo nell' acqua quella specie di sottocarbonato che risulta dall' operazione suddetta e facendovi passare a traverso la solita corrente di gas acido carbonico fino a saturazione.

Il calorico scompone il carbonato di magnesia separandone l' acido carbonico ed un poco d' acqua, e lasciando la magnesia pura.

Qoesto sale perfettamente neutro o saturato è leggermente efflorescente all' aria, ed un poco più solubile nell' acqua che il sottocarbonato.

Ha qualche uso in medicina, ove per altro è da preferirsi la magnesia pura, sia come purgativo, sia come assorbente gli acidi che si sviluppano nelle prime vie.

È molto dubbio che l'allumina e la zirconia possano formare veri carbonati neutri o saturati coll'acido carbonico.

Scomponendo con una dissoluzione di carbonato di potassa le dissoluzioni di sali a base di glucinia e d'ittria, si ottengono i carbonati di queste due terre, ambedue in polvere bianca inalterabile all'aria insolubile nell'acqua, e che non servono ad uso alcuno.

Non si conosce il carbonato di torinia, nè quello di silice.

LEZIONE XL.

L'acido iodico forma colle diverse basi salificabili un genere di sali che si chiamano iodati.

Niuno di questi sali esiste già formato in natura, come non vi esiste l'acido iodico di cui sono composti; l'arte sola può produrli, ne li ha prodotti qualche volta che per esaminarne le proprietà. Fra le quali niuna essendosene ravvisata veramente importante, o che possa far riguardare questi sali come suscettibili di qualche utile uso ed applicazione, reputo inutile il trattenermi a descriverli in specie; contendandomi d'indicarne brevemente i principali caratteri, sufficienti a farli distinguere da ogni altro genere di sali.

Fra gl'iodati alcuni sono capaci di cristallizzare più o meno regolarmente, altri non si ottengono che in figura granulare, altri finalmente in polvere informe. Sono tutti scomposti dal calorico alla temperatura dell'infuocamento. In quest'occasione alcuni lasciano sviluppare l'ossigene in gas e l'iodio in vapore, restando la base sola, mentre da altri si separa l'ossigene solo restando l'iodio unito alla base in stato d'ioduro. Sono tutti o affatto o quasi insolubili nell'acqua, eccettuati gl'iodati di potassa e di soda, che vi sono qualche poco solubili, esigendone bensì una grandissima quantità.

Le sostanze combustibili aiutate dall' azione del calorico scompongono tutti gl' iodati, o piuttosto il loro acido separandone l' ossigene. Gli acidi solforoso ed idrosolforico fanno altrettanto mettendo in libertà l' iodio. L' acido idroclorico scomponendoli egualmente dà luogo allo sviluppo del cloro, ed alla formazione dell' acqua, del sottocloruro d' iodio, e d' un idroclorato. Gli ossiacidi non fanno che toglier la base agl' iodati.

L' acido iodico essendo l' ultimo degli ossiacidi, dei quali è cognita la natura, e nei quali l' analisi dimostra l' ossigene ed un radicale cognito, passo a parlare dei fluati genere di sali formati dall' acido fluorico, di cui è incognita la natura e la composizione, per quindi trattare dei sali che le diverse basi salificabili formano cogl' iodracidi.

L' acido fluorico può unirsi alle diverse basi salificabili formando un genere di sali che si chiamano fluati. Parlando di quest' acido nella XXIII. lezione, ho detto esser tale la sua affinità per la silice, che non solo vi si unisce ma la solleva seco in stato di gas. Questo gas è chiamato gas acido fluorico siliciato, ed anche fluato acido di silice aeriforme, per distinguerlo dal fluato acido di silice liquido, che egli forma disciogliendosi nell'acqua. L' eccesso d' acido che esso contiene può essere saturato da altre basi, specialmente alcaline, formando alcuni sali doppi, o fluati a due basi. La stessa combinazione d'acido fluorico e di silice, non tanto liquida che aeriforme, è scomposta dall' acido borico, che si combina all' acido fluorico formando un' acido misto chiamato fluoborico, e separandone la silice che si precipita. Anche quest'acido fluoborico può unirsi alle basi salificabili formando sali diversi dai precedenti.

Può dunque l'acido fluorico formare tre distinti generi di sali; cioè 1° i fluati combinandosi a ciascuna delle basi salificabili, 2° i fluati a due basi combinandosi alla silice e ad un'altra qualunque delle basi stesse, 3° i fluoborati unendosi prima all'acido borico, quindi insieme con esso alle diverse basi salificabili.

Accennerò le principali proprietà generiche dei fluati per non trattenermi che poco sopra le principali specie di essi.

Quanto alle proprietà generiche dei fluati, essi quando sono perfettamente secchi sono indecomponibili per l'azione del calorico, per la ragione che l'acido fluorico non può esister solo, e senza esser combinato o all'acqua o a qualche altro corpo. Sembra che possano soffrire una scomposizione, almeno parziale, coll'intermezzo dell'umidità, nel qual caso l'acido fluorico può separarsi dalla base unitamente all'acqua, per la quale ha una grandissima affinità.

Non si conosce azione decomponente o altra di qualunque corpo combustibile sopra i fluati.

Tutti questi sali sono inalterabili all'aria. Eccettuati i fluati di potassa di soda e d'argento, tutti gli altri sono insolubili nell'acqua. Vi divengono però solubili mediante un'eccesso d'acido fluorico.

La maggior parte degl'acidi liquidi scompongono i fluati appropriandosene le basi, e cedendo una parte dell'acqua che contenevano all'acido fluorico, il quale unito ad essa si solleva formando nell'atmosfera un vapor bianco molto acre e pungente. Fra gli acidi secchi il borico scompone i fluati combinandosi in parte all'acido fluorico, e sollevandosi in stato di gas acido fluoborico.

La silice determina in molti casi la scomposizione dei fluati, che senza la sua presenza non avverrebbe. In questi casi l'acido fluorico si solleva unito alla silice in stato di gas acido fluorico siliciato.

Sebbene l'arte possa combinare l'acido fluorico a tutte le basi salificabili, non si trovano in natura che quattro soli fluati, dei quali anzi tre sono rarissimi, uno solo è molto comune.

È questo il fluato di calce, chiamato già spato fluore, spato fosforico, spato cubico. È piuttosto abbondante in natura, dove accompagna ordinariamente i minerali di stagno, di zinco, e di piombo. Si trova qualche volta in cristalli regolari, la forma dei quali è

il cubo perfetto e talvolta l'ottaedro. Presenta varii colori, fra i qnali sono i più comuni il bianco, il giallo, il verde, ed il violetto. Le ultime due varietà sono state anche chiamate falso smeraldo, falso ametisto.

Questo sale esposto all'azione del calorico decrepita leggermente, e diviene fosforescente, tramandando una luce sensibile, talvolta di colore violetto. Questo fenomeno è evidentissimo gettando un poco di questo sale in polvere sopra un corpo fortemente riscaldato ma oscuro, come una lastra metallica, nn mattone, o altro. Esposto ad una temperatura sufficientemente elevata si fonde in vetro trasparente; il calorico non può scomporlo.

È inalterabile all'aria, ed affatto insolubile nell'acqua.

Il fluato di calce è scomposto dagli acidi liquidi e specialmente dal solforico mediocremente riscaldato. È anzi questo il mezzo per cui si ottiene l'acido fluorico nei laboratorii di chimica, come è questo l'unico uso a cui s'impieghi questo sale, oltre quello di servire come fondente d'alcuni minerali metallici, ai quali la natura lo ha opportunamente associato.

Nel genere dei fluati alcalini e terrosi tre sole specie sono solubili, cioè i fluati di potassa di soda e d'ammoniaca. Il primo di essi è deliquescente, gli altri due sono inalterabili all'aria. Quello di soda è capace di somministrare piccoli cristalli, dei quali la forma non è stata determinata. Si preparano combinando l'acido fluorico alle tre basi alcaline.

Ho detto di sopra che oltre il fluato di calce, assai abbondante, esistono benchè rari in natura altri tre fluati. Uno di questi è il fluato di soda e d'allumina, che è stato ritrovato in Groenlandia; un altro risulta dall'unione dell'acido fluorico all'ittria e nel tempo stesso ad un metallo particolare assai raro ancor esso; il terzo finalmente è composto d'acido fluorico e di questo stesso e solo metallo, che farò conoscere.

Nè i tre fluati di potassa, di soda, e d'ammoniaca sopra indicati, nè alcuno degli altri fluati alcalini e terrosi non nominati esistono in natura; possono bensì formarsi artificialmente o per la combinazione diretta

dell' acido fluorico alle diverse basi, o per la via delle doppie scomposizioni, versando cioè nella soluzione d'un fluato solubile, per esempio del fluato di potassa, la soluzione d'un sale contenente quella base a cui vuol unirsi l' acido fluorico. Così se in una soluzione di fluato di potassa si versi una soluzione di nitrato di barite, ne risulterà un nitrato di potassa che resterà disciolto nel liquido, ed un fluato di barite che si depositerà come insolubile. Molte di queste combinazioni sono anche state formate di fatto da alcuni chimici all' oggetto di studiarne le proprietà, fra le quali non avendone essi riscontrata alcuna di qualche importanza, o che possa suggerire qualche utile applicazione d' alcuno di questi sali, credo inutile il trattenermi a parlarne in particolare, rimandando alle più diffuse e più recenti opere di chimica chi desiderasse conoscere il poco che si è potuto saperne. Passerò in vece a dir due parole degli altri due generi di sali che l' acido fluorico può formare, o unendosi solo a due basi diverse, una delle quali è sempre la silice, o combinandosi prima all' acido borico per quindi insieme con esso unirsi ad alcuna delle basi.

Quanto al primo di questi due generi di sali è da avvertirsi che l' acido fluorico può unirsi a varie proporzioni di silice. Sembra che egli sia capace di ritenerne una quantità tanto maggiore quanto si trova in uno stato più raro, o di minor densità, e però più allo stato di gas che allo stato liquido, più in questo che in stato solido. La sua combinazione aeriforme con questa terra, che ho indicata di sopra, contiene necessariamente un'eccesso d' acido fluorico, ed è perciò un fluato acido di silice aeriforme. Facendo passare questo gas a traverso dell' acqua, o tenendolo a contatto di questo liquido, vi si scompone, lascia andare una parte della silice ritenendone una minor quantità, cioè quella sola a cui può rimanere unito allo stato liquido. Forse esiste o può esistere un fluato neutro o saturato di silice, solido bensì e non solubile, se non mediante un' eccesso d' acido fluorico.

L' eccesso d' acido che il sopraffluato di silice ritiene

necessariamente per potere esistere allo stato aeriforme, e molto più allo stato liquido, può essere neutralizzato o saturato, e lo è di fatto, da qualche altra base salificabile, specialmente alcalina o terrosa. Risulta da questa saturazione e combinazione il genere di sali che ora contemplo, cioè dei fluati doppii o a due basi, una delle quali è costantemente la silice, e che si chiamano dal nome dell' altra base coll' aggiunto siliciato, dicendosi fluato di potassa siliciato, fluato di soda siliciato ec. Rigorosamente parlando, la più gran parte dei fluati che sono stati in addietro preparati o composti dai chimici, e lo stesso fluato di calce comune, appartengono in qualche modo a questo genere, giacchè di rado o non mai son privi affatto di silice, come non n' è privo lo stesso acido fluorico quale ordinariamente si prepara, essendo stato solo da qualche anno ottenuto puro, come ho accennato nella lezione XXIII.

Nell' intenzione di ottenere l'acido fluorico secco, o privo d'umidità, i Sigg. Gay-Lussac e Thenard, ed anche indipendentemente da essi il Sig. Davy tentarono la scomposizione del fluato di calce nativo per mezzo dell' acido borico. Ottennero così un gas misto, che riconobbero composto dei due acidi borico e fluorico, tenuti l' uno per mezzo dell' altro allo stato aeriforme in vera e stabile combinazione. Chiamarono però questo prodotto acido fluoborico, che si ottiene anche più facilmente trattando con 12 parti d' acido solforico concentrato una mescolanza d'una parte d'acido borico vetrificato e di due parti di fluato di calce, ambedue ridotti in polvere. L'acido fluoborico si sviluppa in stato di gas, che può raccogliersi nell' apparato pneumatochimico a mercurio, volendo conservarlo in questo stato, o che può combinarsi all' acqua, nella quale è solubilissimo.

Quest' acido misto o composto può unirsi alle basi salificabili formando un genere di sali che si dicono fluoborati. Essi sono pochissimo conosciuti. Si sà solo che l' acido fluoborico può unirsi in tre diverse proporzioni all' ammoniaca, formando tre sali diversi; che il primo di questi formato di volumi eguali di gas fluo-

borico e di gas ammoniaco è solido; che il secondo formato d'un volume di gas fluoborico e due di gas ammoniaco, ed il terzo formato d'un volume di gas acido fluoborico e di tre volumi di gas ammoniaco sono ambedue liquidi, e che questi due ultimi scomponendosi per l'azione del calorico, ed abbandonando una porzione di gas ammoniaco, si convertono nel primo e si solidificano. Niuno dei fluoborati ha mostrate fin quì proprietà importanti, o è comparso capace di servire ad usi di qualche utilità.

LEZIONE XLI.

Gl' idracidi, o gli acidi composti d'un radicale e d'idrogene sono, come gli ossiacidi, capaci di formare altrettanti generi di sali. Imprendo ad esaminarli, cominciando dal genere il più importante.

Le varie basi terrose ed alcaline combinate all'acido idroclorico formano un genere di sali chiamati idroclorati, e prima d'ora muriati.

Ne accennerò al solito le proprietà generiche per quindi far conoscere quelle che appartengono a ciascuna specie.

Tutti gl' idroclorati in genere sono difficilmente decomponibili dal calorico. Di quelli che esso decompone volatilizza l'acido inalterato, lasciando nuda ed isolata la base. Neppure i corpi combustibili di qualunque sorte decompongono alcuno degl' idroclorati, come è agevole l'imaginare rammentandosi che essi sono costituiti sali da un acido anch' esso indecomponibile per questo mezzo, e che però era rimasto lungamente incognito nella sua natura e composizione chimica, riconosciuta negli ossiacidi per mezzo dei corpi combustibili che ne separano l'ossigene isolando il radicale.

Tutti gl' idroclorati terrosi ed alcalini sono solubilissimi nell'acqua, e però quasi tutti cristallizzabili o per evaporazione o per raffreddamento.

L'acido solforico decompone tutti gl' idroclorati, togliendo loro le basi alle quali si unisce, e separandone l'acido muriatico.

Anche l' acido nitrico scompone tutti gl' idroclorati; la sua azione per altro non si limita a separar l' acido dalla base, ma si estende anche all' acido stesso, la composizione chimica del quale ne resta alterata, non meno che la sua propria. L' acido nitrico incontrando un' idroclorato, cede all' idrogene dell' acido idroclorico una porzione d' ossigene con cui forma acqua, divenendo esso nitroso, e rendendo libero il cloro.

I due acidi fosforico e borico decompongono tutti gl' idroclorati restando essi uniti alle basi perchè non volatili e fissi al fuoco, e separandone l' acido idroclorico come volatile.

Alcune basi terrose ed alcaline scompongono alcuni idroclorati, secondo la varia attrazione delle basi stesse per l' acido idroclorico.

Premesse queste poche cognizioni intorno alle proprietà generiche degl' idroclorati, esporrò quelle particolari a ciascuna specie, trattenendomi in particolar modo sopra alcune di esse singolarmente interessanti.

La barite (per seguire l' ordine solito) unita a saturazione all' acido idroclorico forma un sale che Scheele e quindi Bergman hanno fatto conoscere, e che distinto da essi col nome di sal marino a base di terra pesante, o sal marino pesante, venne poi chiamato muriato ed oggi idroclorato di barite. Questo sale, la forma primitiva del quale è un prisma retto a basi quadrate, offre varie cristallizzazioni, delle quali la più comune è in tavole. Ha un sapore acre, spiacevole, e come metallico. Ha un peso considerabilissimo. Bergman assicura averlo trovato disciolto in alcune acque minerali di Svezia, senza che non si conoscerebbe idroclorato di barite naturale. Si prepara espressamente questo sale per gli usi della chimica e della medicina, o decomponendo per mezzo dell' acido idroclorico il solfuro idrogenato di barite risultante dalla decomposizione del solfato per il carbone, o disciogliendo nell' acido idroclorico il carbonato di barite nativo.

L' idroclorato di barite perde al fuoco l' acqua di cristallizzazione, decrepitando. Un calore assai forte lo

fonde ma senza decomporlo. L'aria non lo altera punto. Si discioglie in cinque o sei parti d'acqua fredda, ed in un poco meno d'acqua bollente. Però cristallizza in parte per raffreddamento, a cui però bisogna unire l'evaporazione per averlo ben cristallizzato. Questo sale non è decomposto che dagli acidi solforico e nitrico, dei quali il primo unendosi alla barite si precipita in solfato insolubile, l'altro in nitrato metà meno solubile dell'idroclorato. Anche i solfati tutti lo decompongono.

L'idroclorato di barite disciolto nell'acqua è uno dei migliori e più sicuri reagenti che si possiedano in chimica. Serve a far conoscere la presenza e la quantità d'acido solforico libero o anche d'un solfato qualunque disciolto in un liquido. È da avvertirsi che provando con una dissoluzione concentrata d'idroclorato di barite un acido idroclorico o nitrico concentrati ancor essi, ha luogo una precipitazione che potrebbe indurre in errore, facendo credere che essi contenessero acido solforico, mentre il precipitato sarebbe nitrato o idroclorato di barite, che cedendo l'acqua di dissoluzione all'acido che resta libero, ripiglia lo stato solido e si precipita cristallizzato. È facile il riconoscerlo. Basta aggiungere una certa quantità d'acqua che discioglie il precipitato se è idroclorato e nitrato di barite, ma non può disciorlo se è solfato.

Crawford ha proposto il primo in Inghilterra l'idroclorato di barite in medicina come un fondente molto attivo nelle malattie scrofolose. Anche i medici francesi assicurano di averne ottenuti vantaggi considerabili. È per altro necessaria una grande prudenza nel medico che l'amministra, essendo venefico.

L'acido idroclorico e la potassa saturati l'uno per l'altro costituiscono l'idroclorato di potassa, detto già *sal febbrifugo di Silvio*, *sal digestivo*, *sal marino rigenerato* ec.

Questo sale cristallizza in cubi regolari o in parallelepipedi rettangoli. Il suo sapore è salato ed amaro. S'incontra frequentemente nelle ceneri dei vegetabili. Si prepara o combinando direttamente l'acido idroclo-

rico alla potassa, o decomponendo per mezzo di quest' alcali gl' idroclorati terrosi e deliquescenti. Il raffreddamento e l' evaporazione fanno poi prendere al sale la sua forma regolare.

L' idroclorato di potassa perde al fuoco l' acqua di cristallizzazione decrepitando, e riducendosi in polvere. Si fonde ad un calor più forte, ed al momento di divenire rosso di fuoco. Un calore più violento lo volatilizza in fumo bianco senza alterarlo. Raffreddato bruscamente allorchè è fuso si solidifica, crepando alla superficie e dividendosi in un gran numero di piccoli parallelogrammi o lame quadrate.

Attrae e rende all' atmosfera un poco di umidità nel vario stato igrometrico della medesima. Si scioglie in tre parti d' acqua fredda ed in un poco meno d' acqua bollente. Non si ottiene regolarmente cristallizzato che per una lenta evaporazione.

Si comporta coi corpi combustibili e cogli acidi solforico, fosforico, e borico come l' idroclorato di barite. La barite lo decompone unendosi di preferenza all' acido idroclorico. La silice e l' allumina lo decompongono anch' esse parzialmente ad un' alta temperatura per l' attrazione che esercitano sopra la potassa.

L' idroclorato di potassa decompone i nitrati terrosi, o piuttosto è decomposto da essi, giacchè l' acido nitrico toglie all' acido idroclorico la potassa, cedendogli le basi terrose, per le quali ha minore affinità. Così i nitrati terrosi e deliquescenti, che comunemente imbrattano il nitrato di potassa o salnitro, sono convertiti in quest' ultimo sale per l' aggiunta del muriato di potassa; 62 parti di potassa, 30 d' acido idroclorico, e 8 d' acqua formano cento parti di questo sale, che non ha altro uso che quello or' ora indicato, ed a cui s' impiega con vantaggio in alcune raffinerie di salnitro.

L' idroclorato di soda è la più abbondante, la più comune, la più conosciuta fra le specie di questo genere di sali. Ha portati e porta tuttora i nomi di *sal comune*, *sal marino*, *sal di cucina*, e più comunemente quello semplice di *sale*. Cristallizza in cubi perfetti;

per altro offre frequentemente diverse varietà, È a tutti noto il suo sapore puramente salato senza mescolanza d' amarezza o d' altra ingrata impressione per cui è stato da tempo immemorabile impiegato come primo ed universal condimento d' ogni sorta di cibo. Esiste abbondantissimamente disciolto nelle acque del mare e d' alcune sorgenti salate, come anche allo stato concreto in ammassi considerabilissimi nel seno della terra. In quest' ultimo stato è chiamato sal gemma in grazia della sua trasparenza.

In qualunque di questi stati l' idroclorato di soda è sempre impuro, e mescolato ad altri sali, ad un poco di ferro, e d'altre sostanze estranee. Talvolta quello fossile essendo meno impuro è impiegato tale quale per condimento in quei paesi ove la natura lo presenta. In quelli poi che sono privi di questo vantaggio si estrae dall' acqua del mare, o da quella d'alcune sorgenti salate, con varii metodi più o meno facili più o meno ingegnosi.

Tutti hanno per oggetto di farlo cristallizzare mediante un' evaporazione, o spontanea, o aintata dall' arte o determinata dall' azione del fuoco. In ogni caso ed in ogni metodo si arresta l' evaporazione ad un certo punto, rigettando l'acqua residua, che ritiene in dissoluzione gli altri sali e sostanze estranee. Nei climi settentrionali e freddi si segue un metodo inverso. S' introduce l' acqua del mare in alcuni tratti di terreno preparati a foggia di recipienti, ove esposta al rigore dei freddi invernali soffre diverse congelazioni, che ne solidificano la parte puramente acquea in forma d' una crosta di ghiaccio. Si toglie questa ripetute volte finchè l' acqua sottoposta sia divenuta una soluzione saturata d' idroclorato di soda; allora una breve evaporazione per mezzo del fuoco ne separa questo sale.

Con qualunque di questi metodi preparato l' idroclorato di soda, se è atto a servire di condimento e ad altri usi nelle arti, non è per altro rigorosamente puro, ma contiene sempre alcuni sali estranei, e specialmente idroclorati terrosi, terre, ferro ec. Si purifica

per gli usi della chimica disciogliendolo in quattro parti d'acqua pura e fredda, filtrando la dissoluzione, e versandovi una dissoluzione di soda, finchè non vi si formi più precipitato. Quest'alcali saturando l'acido idroclorico gli fa abbandonare le altre basi terrose, cosicchè si ha una dissoluzione di puro idroclorato di soda, il quale si ottiene regolarmente cristallizzato mediante una lenta evaporazione.

Questo sale decrepita, si fonde, e si volatilizza per l'azione del calorico, come l'idroclorato di potassa. L'aria non lo altera allorchè è puro. La deliquescenza che si osserva nel sal comune è dovuta agl' idroclorati terrosi che lo accompagnano. È ben solubile nell'acqua egualmente a caldo che a freddo, perciò non cristallizza per raffreddamento, ma solo per evaporazione. Come tutti gli altri sali prontamente fusibili assorbisce calorico, o produce freddo, disciogliendosi.

Tutti gli acidi si comportano con questo sale precisamente come coll'idroclorato di potassa. La barite e la potassa lo scompongono unendosi all'acido idroclorico, ed isolando la soda.

L'idroclorato di soda decompone alcuni solfati. Così scaldati in un'apparato sublimatorio il solfato d'ammoniaca e l'idroclorato di soda, si sublima l'idroclorato d'ammoniaca, e si ha un residuo di solfato di soda.

I componenti l'idroclorato di soda sono acido idroclorico parti 42, soda 46, acqua 12.

Estesissimi e sommamente importanti sono gli usi di questo sale. Le sue preziose qualità di dar sapore ad ogni sorta di cibi, d'aiutarne la digestione, di conservare lungamente molte sostanze, specialmente animali, lo hanno quasi reso un genere di prima necessità nell'economia domestica.

Molti anche sono i servigi che rende alle arti. Si adopra nelle fornaci per vetrificare la superficie delle terraglie comuni; nelle operazioni metallurgiche serve a difendere le sostanze metalliche dal contatto dell'aria

e preservarle dall' ossidazione; converte in saponi solidi o di soda quelli teneri o di potassa; decomposto con mezzi chimici somministra da un lato l' acido idroclorico e dall' altro la soda, sostanze importantissime.

L' idroclorato di stronziana è stato solo da pochi anni distinto da quello di barite, con cui era stato confuso. Cristallizza in prismi finissimi e d' una forma difficilmente determinabile. Ha un sapore fresco e piccante, ma non austero come quello di barite. Si prepara come quest' ultimo; si comporta com'esso al fuoco; è inalterabile all' aria, solubilissimo nell' acqua.

Gli acidi solforico, nitrico, e fosforico, la barite, la potassa, e la soda decompongono questo sale, che è composto d' acido idroclorico parti 24, stronziana 36, acqua 40. Non ha fin quì alcun' uso.

L' idroclorato di calce era anticamente conosciuto sotto i nomi di *sal marino calcare, sal marino terroso, olio di calce, fosforo d' Homberg* ec. Cristallizza in prismi a sei pani terminati da piramidi esaedre. Talora la sua cristallizzazione non presenta che aghi aggruppati. Ha un sapore acre, amaro, e spiacevolissimo. Accompagna sempre il sal comune nelle acque del mare ed in quelle dei laghi e sorgenti salate, come anche il nitrato di potassa ovunque si formi.

Si rammollisce al fuoco, si fonde, si gonfia, perde l' acqua di cristallizzazione, ed anche una porzione d' acido ad un calore più forte. Nel residuo, che è un' idroclorato con eccesso di calce, Homberg riconobbe la proprietà di risplendere nelle tenebre, però è stato chiamato fosforo d' Homberg.

È deliquescentissimo all' aria, ove si risolve prontamente in liquore. L' acqua ne discioglie il doppio del proprio peso. È difficilissimo a far cristallizzare. Talvolta la sua dissoluzione densa e concentrata passa ad un tratto, per una piccolissima agitazione, allo stato solido, sprigionando molto calorico.

Questo sale è decomposto dagli stessi acidi che i sali precedenti. La barite, la potassa, la soda, e la stronziana lo decompongono anch' esse, come anche la

silice e l'allumina aiutate dal calore. In alcune decomposizioni, come quella per la potassa, la sua precipitazione abbondante presenta il fenomeno della formazione d'un solido da due liquidi.

L'idroclorato di calce decompone tutti i solfati, eccettuato quello di calce.

Le proporzioni dei suoi componenti sono acido parti 31, calce 44, acqua 25. È stato proposto ed impiegato come un fondente assai attivo negl'ingorghi linfatici, e nelle affezioni scrofolose. S'impiega in chimica a due usi importantissimi in due stati diversi, cioè 1.° cristallizzato per produrre un freddo artificiale, anche violentissimo, mescolandolo alla neve o al ghiaccio, 2.° disseccato e fuso per asciugare o privare d'umidità alcuni corpi, e specialmente diversi gas.

L'ammoniaca combinata a saturazione all'acido idroclorico forma l'idroclorato d'ammoniaca, detto comunemente *sale ammoniaco*, dal nome d'una contrada della Libia. La sua forma più comune è di lunghe piramidi a quattro facce. Spesso presenta alcuni gruppi di aghi finissimi che imitano la barba d'una penna. Ha un sapore fresco, amaro, un poco ammoniacale, riconoscibilissimo. È un poco elastico e compressibile, per lo che si polverizza difficilmente. Si trova in natura sublimato alle bocche e fessure dei vulcani. Molte sostanze animali ne somministrano.

Per lungo tempo l'Europa ha ricevuto questo sale dall'Egitto senza conoscerne l'origine e la preparazione. Questa si conosce oggi esattamente. La rarità d'altri combustibili fa che s'impieghi in quel paese lo stereo disseccato dei cammelli e d'altri grandi animali per far fuoco. Come questi animali si pascolano vicino al mare d'erbe e di piante salate, gli escrementi loro contengono qualche idroclorato. Nella combustione di questi escrementi l'ammoniaca che si sviluppa unendosi all'acido idroclorico forma l'idroclorato d'ammoniaca, che si solleva, e si attacca colla fuligine alle pareti dei cammini. Questa fuligine distaccata in capo ad un certo tempo, e portata in fabbriche destinate a questa mani-

fattura, è introdotta in vasi sublimatorii, ove investita da un calor sufficiente se ne solleva l'idroclorato d'ammoniaca, che incontrando la parte superiore dei vasi sublimatorii fredda o meno riscaldata, vi aderisce, formandovi quei pani che si distribuiscono poi nel commercio.

In oggi si fabbrica di pianta questo sale in molti paesi d'Europa con metodi assai economici.

L'idroclorato d'ammoniaca, sebbene possa fondarsi per l'azione del calore, pure è più volatile che fusibile, giacchè, come si è detto, si sublima o si solleva indecomposto ad un mediocre calore. Sembra per altro che un calor violento lo decomponga, lasciando sentire l'odore distinto dell'acido e dell'alcali. Questo sale è pochissimo alterabile all'aria, dalla quale attrae pochissima umidità. Si discioglie in tre o quattro parti d'acqua a 12 gr. di Reaum. assorbendo moltissimo calorico, o producendo un gran freddo, l'acqua bollente ne discioglie quasi il suo peso; però si può farlo cristallizzare per raffreddamento.

Gli acidi stessi che decompongono i sali precedenti decompongono anche questo, che è pure decomposto dalla barite, dalla potassa, dalla soda, dalla stronziana e dalla calce. Quest'ultima base alcalina è quella che ordinariamente s'impiega a questa decomposizione per ottenere l'ammoniaca libera, come abbiamo detto nella lezione XXVIII. Se alla calce viva si sostituisca il carbonato di calce, ed all'apparato di Woulf un recipiente o pallone di vetro, si otterrà per sublimazione il carbonato, o piuttosto il sottocarbonato d'ammoniaca.

I componenti questo sale sono acido parti 52, alcali 40, acqua 8.

Molti ed importanti sono gli usi di questo sale. In chimica somministra l'ammoniaca, produce il freddo artificiale, serve in alcuni processi d'analisi. È anche molto impiegato in farmacia ed in medicina. Serve nell'arte tintoria a preparare alcuni mordenti, a modificare ed avvivare alcuni colori. Giova nella saldatura e nella stagnatura dei metalli, e soprattutto del rame, particolarmente con prevenirne l'ossidazione.

La litina forma coll'acido idroclorico un sale incristallizzabile, fusibilissimo, e deliquescentissimo.

L'idroclorato di magnesia è anch'esso incristallizzabile, amaro, deliquescente solubilissimo nell'acqua. Può unirsi all'idroclorato d'ammoniaca formando un sal doppio o a due basi.

La glucinia forma coll'acido idroclorico un sale cristallizzabile, di sapor dolce, solubilissimo nell'acqua, che arrossisce le tinture azzurre vegetabili.

L'idroclorato d'allumina è incristallizzabile e si rappiglia in una massa gelatinosa mediante l'evaporazione. Il suo sapore è amaro; è deliquescente e però solubilissimo nell'acqua.

Anche la torinia forma coll'acido idroclorico una combinazione incristallizzabile; l'evaporazione la riduce in una massa densa e viscosa, la quale per altro non è deliquescente; disseccandosi abbandona la più gran parte dell'acido convertendosi in una specie di smalto bianco.

L'idroclorato d'ittria cristallizza difficilissimamente; l'evaporazione lo riduce in massa gelatinosa; arrossisce i colori azzurri vegetabili, ha un sapor dolce, è assai deliquescente, e però solubilissimo nell'acqua.

L'acido idroclorico forma colla zirconia un sale che cristallizza in aghi sottili, di sapore astringente, solubilissimo nell'acqua, e che arrossisce le tinture azzurre vegetabili, per un'eccesso d'acido che sempre ritiene, come alcuni altri dei precedenti.

L'acido idroclorico può unirsi alla silice, allorchè essa è stata fusa per mezzo d'un'alcali, ed operarne una dissoluzione perfetta, che può riguardarsi come un'idroclorato di silice liquido, il quale per altro contien sempre un'eccesso d'acido, che senza poter cristallizzare prende la forma gelatinosa per un'evaporazione lenta, e si scompone per l'ebullizione lasciando separarsi la silice. Però si può concludere che non vi sono vere e permanenti combinazioni saline della silice, se non quelle coll'acido fluorico.

Gl'idroclorati, specialmente alcalini, sono riguardati come idroclorati finchè sono disciolti nell'acqua, come cloruri metallici quando sono secchi.

Digitized by Google

LEZIONE XLII.

L'acido idrosolforico forma un genere di sali detti idrosolfati combinandosi ad alcune basi salificabili, e precisamente (oltre alcuni metalli, dei quali parlerò a suo luogo) ai 7 alcali, e fra le terre alla magnesia e forse anche alla glucinia ed all'ittria. Queste combinazioni si operano facendo passare una corrente di gas idrosolforico a traverso dell'acqua che tiene in dissoluzione o in sospensione la base respettiva. Ecco le principali fra le proprietà generiche di questi sali.

Tutti gl'idrosolfati sono scomposti dal fuoco, bensì con fenomeni diversi. Allorchè la base del sale ha poca affinità per il solfo, come la magnesia, l'acido e la base si separano esalandosi l'acido in gas e restando la base libera e fissa; allorchè la base ha molta affinità per il solfo, solo una parte dell'acido si separa inalterata, l'altra è scomposta lasciando esalare l'idrogene, e cedendo il solfo alla base con cui forma un solfuro. Questo è ciò che accade agl'idrosolfati dei 7 alcali e specialmente a quelli di potassa e di soda. Quanto agl'idrosolfati metallici sono convertiti in solfuri, e vi è formazione d'acqua.

A differenza degl'idrosolfati metallici, che sono insolubili, insipidi, ed inodori, come dirò a suo luogo, gl'idrosolfati d'alcali e di magnesia sono solubili nell'acqua, hanno un sapore acre disgustosissimo, ed un'odore d'uova putride che li caratterizza.

Gl'idrosolfati alcalini liquidi e neutri hanno la proprietà di disciogliere una quantità di solfo tanto maggiore quanto la temperatura loro è più elevata, abbandonando e lasciando esalare in gas una corrispondente quantità d'acido idrosolforico. Se poi siano con eccesso d'alcali, o allo stato di sottoidrosolfati, disciolgono egualmente il solfo senza abbandonare acido idrosolforico. Questi e molti altri fenomeni, che in varie circostanze si osservano, provano che l'acido idrosolforico, il solfo, e gli alcali hanno la proprietà di formare combinazioni triple

molto variabili, nelle quali il solfo aggiunto rende la quantità dell' acido idrosolforico proporzionatamente minore che negl' idrosolfati. Allorchè gl' idrosolfati sono saturati di solfo si chiamano *solfuri idrogenati*, allorchè non lo sono si chiamano *idrosolfati solforati*.

Il cloro e l' iodio avendo per l' idrogene un' affinità maggiore che il solfo scompongono tutti gl' idrosolfati, o piuttosto l' acido idrosolforico di cui questi sali sono composti. Il cloro o l' iodio appropriandosene l' idrogene divengono acido idroclorico o acido idroiodico, i quali si uniscono alle basi respettive, ed il solfo abbandonato intorbida prima il liquido, poi si deposita.

Gl' idrosolfati si scompongono all'aria, prontamente se liquidi, lentamente se solidi. L' ossigene atmosferico assorbito si unisce ad una parte d' idrogene dell' acido idrosolforico formando acqua, e l' idrosolfato diviene solforato per la porzione di solfo privata d' idrogene.

Tutti gli ossiacidi, eccettuati i debolissimi, come il carbonico, scompongono gl' idrosolfati. La maggior parte si uniscono alle basi degl' idrosolfati rendendo libero l'acido idrosolforico, che si esala; l' acido solforoso scomponendo gl' idrosolfati si scompone contemporaneamente anch' esso, formando colla base un solfito solforato ed un poco d' acqua. Pare che gli acidi clorico ed iodico si scompongano anch' essi. Quando l' acido sia in eccesso, o sia come il nitrico ed il nitroso di natura da cedere una parte del suo ossigene all' idrogene dell' acido idrosolforico, una parte di solfo reso libero si separa e si deposita.

Tutti gl' idrosolfati disciolti nell' acqua scompongono le soluzioni di tutti i sali metallici, scomponendosi anch' essi. La base dell' idrosolfato si unisce all' acido del sale metallico, mentre l' acido idrosolforico forma in alcuni casi un' idrosolfato coll'ossido metallico, ed in altri un poco d' acqua, ed un solfuro solforato col metallo ridotto. Il primo effetto ha luogo quando il metallo aderisce tenacemente all' ossigene, il secondo quando è disposto a cederlo con facilità.

I solfuri e gl' idrosolfati metallici risultanti da queste

scomposizioni sono sempre insolubili; però si separano dal liquido, diversamente coloriti; il che presenta un carattere spesso utile a riconoscere e distinguere i diversi metalli, come mostrerò opportunamente a suo luogo.

Gl' idrosolfati di potassa, di soda, e d' ammoniaca sono frequentemente impiegati in chimica come reagenti, specialmente per la proprietà ultimamente indicata. Un'idrosolfato metallico è impiegato in medicina, e si esaminerà in seguito. Gli altri non sono d'uso alcuno, però non mi fermo a parlarne in particolare.

Un' altro genere di sali risulta o può risultare dalla combinazione dell' acido idroiodico alle diverse basi salificabili. Si chiamano idroiodati.

Alcuni di essi sono cristallizzabili, altri non lo sono. Tutti possono ottenersi per la combinazione diretta dell' acido e delle basi, ma oltre a questo mezzo, quelli a base d' alcali si formano anche mettendo a contatto dell' iodio le soluzioni degli alcali nell' acqua, e quelli a base d' ossidi metallici mettendo semplicemente a contatto dell' acqua gl' ioduri dei diversi metalli. In ambedue questi casi l' acqua è scomposta, ed i suoi due principii acidificano diversamente diverse porzioni d' iodio, di cui una parte è convertità dall' ossigene in acido iodico, l' altra dall' idrogene in acido idroiodico, i quali due acidi formano con diverse porzioni della base un' iodato ed un' idroiodato.

Tutti gl' idroiodati sono scomposti allorchè si espongono ad una sufficiente temperatura. Gl' idroiodati alcalini le basi dei quali sono metallizzabili e capaci di cedere ossigene, danno un poco d'acqua formata dall' idrogene dell' acido e dall' ossigene separatosi dalla base, la qual base forma coll' iodio divenuto libero un' ioduro metallico. All' opposto negl' idroiodati terrosi, le basi dei quali non sono metallizzabili nè capaci di cedere ossigene, l' azione del calorico disperdendo l' acido, o piuttosto i suoi componenti, lascia la base terrosa inalterata.

L'acqua discioglie facilmente tutti gl'idroiodati, alcuni dei quali sono anche deliquescenti.

Allorchè sono disciolti nell'acqua tutti gl'idroiodati possono prendere in dissoluzione una certa quantità d'iodio, divenendo idroiodati iodurati, ed acquistando un colore rosso scuro assai carico.

Gl'idroiodati di potassa, di soda, e d'ammoniaca scompongono le soluzioni di molti sali metallici, scomponendosi anch'essi; in questo caso mentre l'acido dei sali metallici si unisce alle basi alcaline, l'acido idroiodico e l'ossido metallico sono scomposti, l'iodio si unisce al metallo formando un'ioduro, e l'idrogene di quello e l'ossigene di questo si combinano formando acqua. L'ioduro formato si precipita diversamente colorito, secondo che contiene l'uno o l'altro dei metalli. Questa proprietà può qualche volta consigliar l'uso d'alcuno di questi idroiodati per riconoscere qualche metallo disciolto in un liquido in stato salino.

Non si è trovato in natura che un solo idroiodato, quello cioè di potassa; anzi non si è trovata oltre questa alcun'altra combinazione naturale dell'iodio, come non si è trovato l'iodio stesso in stato di libertà.

Accennerò quì come si è acquistata la cognizione dell'iodio e dei suoi composti, giacchè nella lezione XXV non giudicai opportuno di farlo.

L'idroiodato di potassa o piuttosto l'iodio fu scoperto accidentalmente nel 1813 dal Sig. Courtois a Parigi nelle acque-madri d'una cattiva specie di soda, che si ricava sulle coste della Normandia dalla combustione di alcune piante marine, e specialmente dei fuchi. Il processo per ottener l'iodio è il seguente. Si prende in commercio la soda detta di Varec, o si riducono in cenere i fuchi dai quali si suole ricavarla. Si disciolgono le parti solubili o di quella o di questa, ed evaporata fortemente la dissoluzione, si abbandona a se stessa acciò cristallizzino per raffreddamento i sali che ne sono suscettibili. Resta dopo ciò una parte di liquido che ricusa di cristallizzare, e che comunemente dicesi *acqua-madre*. Separata questa dai sali cristallizzati, s'introduce

n una storta con una quantità d'acido solforico concentrato. Si adatta al collo della storta un recipiente, e si amministra un moderato calore. L'acido solforico scompone l'idroiodato di potassa unendosi a questa; lo stesso acido idroiodico è scomposto, e l'iodio reso libero passa in forma di vapore o di gas d'un bel color violetto per il collo della storta nel recipiente, condensandovisi in forma di lame cristalline un poco lucide, e d'aspetto metallico, di color turchiniccio piombato. Si purifica lavandolo, mescolandolo ad una leggera soluzione di potassa, e distillandolo di nuovo; dopo di che si asciuga comprimendolo fra la carta sugante, indi si pone in un tubo di vetro chiuso da una parte e vi si fonde.

Coll'iodio poi così preparato si formano i diversi composti dei quali egli può far parte.

Nelle indicate piante marittime, dalle quali deriva, è stato riconosciuto esistere l'iodio allo stato d'idroiodato di potassa, cioè acidificato prima dall'idrogene, quindi in forma d'acido unito a quest'alcali in combinazione salina.

Nè l'iodio nè alcuna delle sue combinazioni qualunque, e però nemmeno alcuno degl'idroiodati, hanno uso o applicazione utile. Oltre a ciò questi sali non sono nemmeno troppo conosciuti, essendo stati esaminati da un solo chimico, bensì di sommo merito, cioè dal Sig. Gay-Lussac. Però mi limito a ciò che ne ho detto in genere, e che basta a caratterizzarli e distinguerli, nè mi fermerò a parlare di ciascuna specie in particolare.

Fatte conoscere le combinazioni saline che gli acidi già da noi esaminati formano colle 14 basi alcaline e terrose, abbiamo percorsa gran parte dell'istoria generale dei sali. Manca a compirla la cognizione dei sali che debbono risultare 1.° dall'unione degli acidi suddetti alle altre basi salificabili che ci restano da esaminare, e che sono gli ossidi di tutti i metalli e due altri alcali recentemente scoperti e d'origine esclusivamente vegetabile; 2.° dalla combinazione di tutte queste basi e delle 14 precedenti agli acidi metallici, ed agli acidi vegetabili ed animali.

Riserbato alla seconda parte di questo compendio tutto ciò che riguarda sostanze di natura o di origine organica, sarà luogo a far conoscere i sali metallici o per acido o per base nel resto di questa prima parte, anzi fino dalla prossima lezione, nella quale passerò a trattare dei metalli in particolare.

Una cosa avvertirò quì prima di lasciare il soggetto dei sali in genere. Indicando le proprietà particolari delle più conosciute e più importanti fra le specie esaminate fin quì, ho spesso accennati diversi modi di scomposizione ai quali soggiacciono per l'azione di alcuni corpi diversi dai sali, come del calorico, delle sostanze combustibili, degli acidi, d'alcune basi ec.

Aggiungerò ora che molti sali possono scambievolmente scomporsi cambiando ciascun'acido la base e ciascuna base l'acido, allorchè sono intimamente mescolati due a due, o per la via secca mediante la fusione ignea, o per la via umida previa la soluzione nell'acqua.

Era stato creduto in addietro che ciò accadesse quando la somma delle forze per le quali ciascuno dei due acidi aderiva alla base respettiva, o viceversa, era vinta dalla somma delle forze colle quali ciascun'acido era chiamato ad unirsi alla base non sua, e viceversa. Ma il Sig. Berthollet ha fatta da alcuni anni adottare una nuova dottrina, di cui si troveranno nella sua *Statica chimica* i fondamenti; sui quali è per me tanto meno opportuno il trattenermi quì, quanto che restandomi alcuni dubbii circa qualche parte di questa dottrina, conto di sottoporli in altra occasione all'esame dei chimici.

Quello che è certo si è che la scomposizione reciproca di due sali per la mescolanza delle soluzioni loro accade sicuramente ed in una maniera evidente quando possono risultarne due nuovi sali, dei quali uno almeno è insolubile, mentre nel caso in cui i due nuovi sali che dovrebbero formarsi siano egualmente solubili che i primi, o la scomposizione non accade di fatto, o non può dimostrarsi che accada. Per altro se alcuno dei nuovi sali da formarsi nel caso di scomposizione

sia meno solubile dei primi, o più facilmente cristallizzabile per evaporazione o per raffreddamento, fatte concorrere queste condizioni, si forma e cristallizza.

LEZIONE XLIII.

Qualificando i metalli tutti come corpi semplici combustibili, ne parlai nella lezione XVII assai leggermente, ed affatto in generale, riservandomi a trattarne più diffusamente in genere ed in specie allorche avesse premesse le notizie tutte necessarie a seguirne senza interruzione l'istoria completa.

Essendo ora il momento opportuno di farlo, riprendo le poche cose dette allora per connetterle con quelle che mi restano a dire.

I metalli godono d'un gran numero di proprietà fisiche, meccaniche, e chimiche. Sebbene queste ultime siano quelle delle quali dobbiamo in special modo occuparci, pure anche fra le prime ve ne ha un certo numero, alle quali non si può omettere di fare attenzione nell'esame di ciascuno di essi in particolare, o perchè atte a caratterizzarli e distinguerli, o perche da esse dipendono gli usi e le applicazioni utili, delle quali sono suscettibili, e però l'importanza ed il pregio loro respettivo.

Quindi reputo opportuno e per la brevità e per la chiarezza il dare una concisa idea di queste proprietà, premessa la quale, basterà nell'istoria particolare di ciascun metallo accennare se egli ne goda, e fino a qual grado.

Nella citata 17ª lezione fra le diverse proprietà dei metalli indicai come veramente caratteristiche la gravità, l'opacità, e la lucentezza, le quali, oltre ad essere generalmente cognite, definii sufficientemente. Quanto all'opacità, appartenendo essa a tutti i metalli ed in un modo assoluto, cosicchè uno non è più o meno opaco d'un'altro, non ne parlerò; indicherò bensì la gravità o peso specifico di ciascun metallo, e talora la lucentezza, proprietà per le quali spesse volte si distinguono

uno dall'altro. Nella stessa 17ª lezione (che sarà utile rivedere) ho data un' idea bastantemente chiara di tre importantissime proprietà meccaniche, cioè della durezza, della duttilità, della tenacità.

Passo ora a definire alcune altre proprietà, le quali avrò occasione di accennare se ed in qual grado si ritrovino nei diversi metalli.

Non vi è alcun' uomo il quale non abbia idea dei colori, almeno primitivi. Se il colore è nei minerali in genere una proprietà accidentale e soggetta a moltissime variazioni, all' opposto è affatto costante ed invariabile nei metalli. I colori di tutti i metalli si riducono al bianco, al giallo, al rosso, o ai varii tuoni di essi.

I corpi duri urtandosi l'uno l'altro, o percossi l'uno dall' altro hanno la proprietà d'imprimere all' aria che li circonda un moto di vibrazione o di oscillazione, che comunicato ai nostri organi vi desta la sensazione del suono. Sotto questo rapporto i corpi si dicono *sonori*. I metalli, alcune specie in particolare, possiedono questa proprietà ad un grado eminente, e sono i corpi i più sonori che si conoscano, e quelli che conservano più lungamente il moto di vibrazione che hanno concepito.

L'*elasticità*, o la proprietà di ritornare allo stato primiero dopo la compressione e la percussione, è considerabile in alcuni metalli e quasi nulla in altri; sembra che segua il rapporto della durezza.....

Parlando del calorico dissi che i metalli sono i corpi che lo lasciano più agevolmente passare fra le particelle loro trasmettendolo da una parte di loro alle altre, ed anche ai corpi contigui. Questa dicesi *proprietà conduttrice del calorico* e più comunemente *conducibilità*; in questo senso i metalli si dicono tutti e sono buoni conduttori del calorico.

I metalli, come gli altri corpi tutti della natura, aumentano di volume per l'azione del calorico, che insinuandosi fra le particelle loro le allontana una dall'altra, e ne indebolisce l'aggregazione. La proprietà di cedere più o meno a quest' azione si chiama *dilatabilità*

per il calorico. Nello sviluppo successivo di detta azione si presentano due epoche o periodi degni d' osservazione. Il primo è quando l' aggregazione delle particelle del metallo è indebolita ad un segno che esso si fonde per il calorico e di solido divien fluido. La proprietà di subire qnesto cambiamento ad una temperatura più o meno elevata si chiama la varia *fusibilità* dei metalli. L' altra epoca o periodo è allorquando il metallo investito e penetrato da una più grande quantità di calorico subisce la massima dilatazione, dissipandosi in gas. La quantità di calorico necessaria a produr questo effetto determina la varia *volatilità* dei metalli.

Se avanti quest' ultimo periodo, ed allorchè un metallo è fuso o allo stato liquido in un crogiuolo o altro vaso opportuno, vi si lasci raffreddare, ed allorchè una parte considerabile del medesimo è ripassata allo stato solido, si scoli, e si faccia sortire la porzione tuttora liquida, rompendo in qualche punto la crosta o superficie, si osserva che la porzione solidificata affetta una forma regolare e simmetrica o si è cristallizzata. Perciò si annovera fra le proprietà generiche dei metalli la loro *cristallizzabllità*.

I metalli in genere sono eccellenti conduttori del fluido elettrico. Di più alcuni di essi posti in contatto fra loro con un cert' ordine, e coll' interposizione di qualche liquido, hanno la proprietà di eccitare o sviluppare un fluido che, malgrado qualche apparente diversità, è stato riconosciuto identico collo stesso fluido elettrico, da cui era stato distinto sotto il nome di *fluido Galvanico*.

Alcuni metalli, specialmente stropicciati o confricati, lasciano sentire un' *odore* particolare e distintivo, come anche taluni destano sul palato una certa impressione che si chiama *sapore* metallico.

Di queste diverse proprietà faremo un cenno nell' istoria particolare di ciascun metallo, per il che gioverà aver data di esse un' idea precisa.

Vario è lo stato e più vario ancora l' aspetto sotto di cui la natura ci presenta i metalli. O essi sono puri

e soli, o combinati ad altre sostanze. Nel primo caso si chiamano metalli nativi, nel secondo metalli mineralizzati o minerali metallici, e si chiama mineralizzatore la sostanza che combinata al metallo lo tiene allo stato di miniera o di minerale I metalli, avuto riguardo al vario modo di combinazione in cui la natura li presenta, appartengono ad una di queste cinque classi, cioè: metalli nativi, metalli combinati fra loro o leghe metalliche, metalli uniti ai corpi combustibili, metalli ossidati, ed ossidi metallici combinati agli acidi, o sali metallici.

O puri o mineralizzati i metalli sono ordinariamente nel seno della terra in forma di strati, che si chiamano filoni, interposti ad altri maggiori strati di sostanze pietrose.

Le miniere le più ricche, o i depositi i più abbondanti di sostanze metalliche, s'incontrano nelle montagne primitive. Le altre non presentano che strati o depositi di formazione secondaria. Questi dettagli riguardano più particolarmente la mineralogia, e non ci tratterremo sopra di essi.

È bensì necessario al chimico di conoscere le operazioni docimastiche, o quei compendiosi processi d'analisi, per i quali si riconosce la composizione d'un minerale, e la proporzione dei principii che lo compongono.

Sebbene questi processi siano varii per ogni sorta di minerali metallici, pure vi sono alcune operazioni, alcune avvertenze comuni a tutti, le quali sarà opportuno d'indicar qui trattando dei metalli in genere.

Allorchè si vuol fare un saggio docimastico, o l'analisi d'un minerale metallico, bisogna cominciare da *assortirlo*, prendendo delle varietà più ricche e più povere presso a poco nelle proporzioni respettive, nelle quali s'incontrano naturalmente nella miniera medesima. Si polverizzano; si separa per mezzo di lozioni la parte terrosa e pietrosa dalla parte metallica, si pone questa a rosticciare in piatti di terra, che si cuoprono per impedire che la decrepitazione, cui sono soggetti alcuni

minerali, non ne disperda qualche porzione, e si tiene infuocata finchè si dissipi tutto ciò che vi è di volatile. Se ne riscontra quindi il peso: la diminuzione sofferta indica la quantità del mineralizzatore, o delle materie volatili esalate. Si mescola allora il minerale con un flusso o fondente opportuno, e che può esser vario per i varii minerali; si pone la mescolanza in un crogiuolo brascato, cioè rivestito internamente d'un' impasto d'argilla e di polvere di carbone, si ricuopre d'uno strato d'idroclorato di soda, e gli si da gradatamente un colpo di fuoco atto ad operarne la fusione; dopo di che si trova in fondo al crogiuolo ed al di sotto delle *scorie* un bottone metallico, di cui si riscontra esattamente il peso. Il fondente che s'impiega nel più gran numero di casi è il così detto *flusso nero*, che si prepara facendo bruciare due parti di tartaro, o di gruma di botte, con una parte di nitrato di potassa. Una porzione di carbone del tartaro, che resta sempre in questo flusso, serve a disossidare il metallo, l'alcali o potassa fonde la *ganga* o la parte terrosa e pietrosa del minerale, formando le *scorie*, e l'idroclorato di soda formando uno strato di materia fusa, che per il suo minor peso galleggia, difende tutto dal contatto dell'aria. Il Borace o sottoborato di soda, ed il vetro pesto colla potassa sono fondenti anche più attivi del flusso nero; bisogna per altro aggiungervi un poco d'olio, di sego, o di resina per favorire la riduzione o la disossidazione dei metalli.

Questi metodi d'analisi non danno per altro che risultati approssimativi, e non si può sperare un'esattezza rigorosa che dall'analisi per la via umida, di cui si consulteranno i processi in opere più diffuse, e di cui mostrerò praticamente qualche esempio nelle pubbliche lezioni.

Ho detto nella XXIX lezione che cinque sostanze alcaline, cioè la potassa, la soda, la calce, la barite, e la stronziana possono o per l'azione dell' elettricità eccitata dalla pila del Volta, o per l'azione combinata del ferro e d'un calore violento, prendere l'aspetto metallico, sebbene lo riperdano prontamente per il semplice contatto dell'aria o dell'acqua.

Aggiungerò quì che una simile proprietà è stata riconosciuta anche nella litina (altro alcali modernamente scoperto, e da me indicato in quella stessa lezione) distinguendosi la sostanza metalliforme che se n'è ricavata col nome di *litio*.

Riguardando come metalli anche questi corpi, almeno per quel tempo in cui ne conservano le sembianze, i metalli conosciuti fin quì ammontano a 36. Questo numero piuttosto grande, e le notabili differenze per le quali molti metalli si distinguono fra loro, rendono opportuno il dividerli in un certo numero di classi. Io lo farò seguendo in gran parte le tracce del già lodato Fourcroy.

Fra le proprietà fisiche delle quali godono i metalli in genere, e che ho di sopra accennate, la duttilità è così importante, che gli antichi avevano chiamati i metalli non duttili *semimetalli*, quasi che non fossero metalli se non in parte, e mancasse loro molto per esser considerati come veramente ed intieramente tali.

Senza fare uso di questa denominazione impropria, appoggeremo alla duttilità una prima divisione dei metalli, i quali distingueremo in *duttili* e *non duttili*. Siccome poi fra tutti i metalli non ve ne sono che sei soli suscettibili di divenire acidi per la combinazione loro ad una certa quantità d'ossigene, e siccome questi sei metalli sono tutti fra i non duttili; suddivideremo i metalli non duttilt in *acidificabili*, e *non acidificabili*. Suddivideremo anche i metalli duttili secondo la varia loro attrazione per l'ossigene in *facilmente ossidabili* e *difficilmente ossidabili*. Due metalli, cioè il mercurio solidificato a 32 gradi sotto zero, e lo zinco, godendo d'un principio di duttilità, faranno una classe intermedia. Una sesta classe comprenderà le sostanze metalliformi ricavate dagli alcali.

In questo sistema i metalli si trovano divisi in sei classi come appresso.

Metalli non duttili ed acidificabili	Metalli non duttili e non acidificabili	Metalli poco duttili e non acidificabili	Metalli ben duttili e facilmente ossidabili	Metalli ben duttili e difficilmente ossidabili	Sostanze metalliformi ricavate dagli alcali
Arsenico	Titanio	Mercurio	Nickel	Argento	Potassio
Tungsteno	Uranio	Zinco	Stagno	Oro	Sodio
Molibdeno	Cobalto		Piombo	Platino	Calcio
Cromio	Manganese		Ferro	Palladio	Bario
Colombio	Bismuto		Rame		Stronzio
Selenio	Antimonio		Cadmio		Litio
	Tellurio				
	Cerio				
	Iridio				
	Rodio				
	Osmio				
	Vodanio				

Alle persone che incominciano lo studio della chimica debbono giunger nuovi i nomi stessi della maggior parte dei metalli. Siccome questi nomi, ormai ricevuti nella scienza sono quasi tutti insignificanti, o senza relazione colle qualità dei corpi che rappresentano, non si poteva riguardo ad essi seguire il sistema tenuto per altri corpi, di farne prima conoscere la natura e le proprietà, e quindi assegnar loro un nome espressivo, che ne richiamasse immancabilmente l'idea. Molto meno si poteva far sì che l'allievo arrivasse da per se stesso e quasi senza accorgersene alla cognizione di tutti e ciascuno di questi corpi, come si è potuto fare per alcuni altri. Bisognerebbe per questo portarlo in molte, diverse, e remotissime parti del globo, ed ivi fargli sorprendere la natura nella produzione di tali sostanze, alcune delle quali non sono state trovate che in un sol punto, ed in quantità piccolissime. Quì è dove conviene necessariamente aver ricorso alla fede istorica, pochissimo sospetta in questa materia. Trovando sopra la tavola delle dimostrazioni in una lezione pubblica, ovvero in un gabinetto di mineralogìa, alcuni minerali metallici, ed i metalli ricavati da essi, l'allievo ha quanto basta per apprenderne ciò che interessa. Egli non potrebbe essere illuso che intorno al luogo d'origine, o al primo discuopritore del minerale o del metallo, non mai intorno alla sua natura ed alle sue proprietà, che la scienza gli dà i mezzi di riconoscere. Altronde fra le proprietà generiche dei metalli ve ne sono alcune così caratteristiche, che è impossibile non riconoscere per metallo un corpo che lo è, o riguardar come tale uno che lo non sia; ed ha poi ciascun metallo caratteri specifici per cui distinguersi sicuramente da qualunque altro, come siamo per vedere nell'esame loro particolare.

LEZIONE XLIV.

La prima delle sei classi, nelle quali abbiamo divisi i metalli, comprende quelli fra i non duttili, che possono divenire non solo ossidi ma anche acidi per la

combinazione loro all' ossigene. Sono essi in numero di sei, e si chiamano arsenico, tungsteno, molibdeno, cromio, colombio, selenio.

L'arsenico è nn metallo di color grigio simile a quello dell'acciaio, lucentissimo come lui nelle sue superficie pulite, poco duro sicchè si lascia raschiare da un coltello, fragilissimo e facile a ridursi in polvere. Fregato lascia sentire un leggero odor metallico, e tenuto nella bocca le comunica un sapore spiacevole.

Questo metallo è volatilissimo.. Scaldato moderatamente tramanda un' fumo bianco ed un' odore fetido assai forte, che somiglia quello dell'aglio e del fosforo, e che è caratteristico. Ad una temperatura elevatissima brucia con fiamma turchina. Se si scaldi in vasi chiusi, si volatilizza prima di fondersi, attaccandosi alle pareti fredde dei vasi, cristallizzato in tetraedri.

Si trova qualche volta l'arsenico nativo, cioè naturalmente allo stato metallico, in masse internamente cristalline e lucenti, ma per lo più ossidate nelle superficie, o coperte d'una polvere nerastra.

S'incontra anche allo stato d'ossido bianco talvolta quasi vetroso, e più frequentemente unito a diversi altri metalli. Nel trattare opportunamente per la via del fuoco i minerali di questi diversi metalli contenenti arsenico, questo come sommamente volatile si solleva in vapori, si combina all'ossigene, e si attacca in gran parte alle pareti di lunghi cammini, che si dispongono espressamente, in forma d'una crosta di materia bianca in alcune parti cristallina, che divisa in pezzi si versa in commercio, dove è conosciuta sotto il nome d'arsenico bianco, o semplicemente d'arsenico.

Questa materia, già reputata un' ossido d'arsenico, è oggi riguardata quasi generalmente come un' acido al primo grado, detta però *acido arsenioso,* sebbene altri la riguardino come un' ossido al secondo grado chiamandola deutossido d'arsenico.

L'arsenico è anche talvolta combinato al solfo. Si conoscono due solfuri d'arsenico, uno giallo ed uno rosso. Il primo si chiama volgarmente *orpimento*, e l'al-

tro *realgar* o *risigallo*. Più comunemente questi solfuri sono un prodotto dell'arte. Si era creduto che l'arsenico vi fosse allo stato d'ossido, ma Thenard ha dimostrato che l'orpimento è composto di 4 parti d'arsenico e 3 di solfo, ed il realgar di 3 parti d'arsenico e d'una di solfo, senza un'atomo d'ossigene.

L'arsenico si altera prontissimamente all'aria, assorbendone l'ossigene, ed ossidandosi in superficie, divenendo nero e polverulento, e si sublima in una massa bianca, che è stata lungamente reputata un'ossido d'arsenico, ma che è veramente acido arsenioso.

L'arsenico si combina agevolmente a quasi tutti i metalli formando varie leghe. Generalmente in queste unioni l'arsenico rende fragili i metalli, aiuta la fusione dei meno fusibili, ed all'opposto rende refrattari quelli che si fondono facilmente; colorisce in bianco i metalli gialli e rossi, ed in grigio i bianchi. Li rende tutti duri, agri, ed atti a prendere un bel pulimento. L'arsenico si separa da queste leghe per l'azione del fuoco.

La maggior parte degli acidi cedendo una parte d'ossigene all'arsenico lo convertono in acido. Esso è suscettibile di prendere acidificandosi varie porzioni d'ossigene, perciò vi è un'acido arsenioso ed un'acido arsenico. Il primo è la sostanza bianca di cui abbiamo parlato di sopra. Il secondo è lo stesso acido arsenioso saturato d'ossigene per l'azione dell'acido nitrico o d'altre sostanze ossigenanti. Ambedue questi acidi sono decomponibili per mezzo dei corpi combustibili che riportano l'acido arsenico allo stato d'acido arsenioso, e questo allo stato metallico. Si combinano alle basi sali ficabili formando sali particolari e diversi.

Gli ossidi d'arsenico e gli acidi arsenioso ed arsenico sono sommamente venefici per gli animali. Siccome questo metallo si ossida e si acidifica facilmente, si deve evitare di far toccare ad esso o alle leghe di cui fa parte gli alimenti, e tutto cio che è destinato ad entrare nel corpo degli animali. I solfuri e gl'idrosolfuri sono i soli rimedii che possono utilmente apprestarsi negli avvelenamenti prodotti da queste sostanze.

Digitized by Google

L'arsenico metallico non ha altri usi che quello di entrare in alcune leghe assai utili. Quelli dell'acido arsenioso si riducono alli stessi, giacchè comunemente s'impiega quest'acido per formare quelle combinazioni. Serve di più a comporre un bel color verde unito al rame, come diremo. S'impiega anche in alcuni processi di tiutura. L'acido arsenico non ha uso alcuno. I solfuri d'arsenico sono usati nella pittura, ed anche nell'arte tintoria.

Il tungsteno è chiamato anche da taluni scelio o sceelino dal nome di Scheele che riconobbe il primo l'acido nativo che lo contiene, acido di cui Bergman sospettò la natura metallica, dimostrata poi dai fratelli D'Elhuyart. Lo stesso acido metallico fu poi trovato anche in un minerale chiamato già *volfram*.

Il tungsteno è un metallo grigio color d'acciajo, fragilissimo, non duttile, quasi infusibile. Si hanno pochissime cognizioni sulla natura e proprietà di questo metallo. Si sa bensì che esso costituisce per la sua unione all'ossigene, un'acido che si è chiamato acido tungstico; anzi la natura non l'ha fin quì offerto che allo stato d'acido combinato specialmente colla calce, col ferro e col manganese insieme. La prima di queste combinazioni è l'acido tungstico unito alla calce, *tungstene* degli Svedesi, la seconda è l'acido stesso unito al ferro ed al manganese, detto già volfram. Da quest'ultimo minerale meno raro del primo si estrae nei laboratorii il tungsteno, unicamente per studio, giacchè nè esso nè il suo acido hanno uso alcuno.

È generalmente conosciuto il carburo di ferro, detto anche piombaggine, lapis nero ec. Con questo minerale ne era stato lungamente confuso un'altro chiamato già *molibdena*, e che Scheele il primo distinse nel 1778 credendo di ravvisarvi un'acido di natura metallica combinato al solfo. Pelletier in seguito dimostrò che l'acido

non esisteva nel minerale; che Scheele lo aveva formato e non estratto, che il radicale di quest'acido era un metallo particolare combinato in quel minerale al solfo, metallo che si è chiamato *molibdeno*, dando al suo acido il nome d' *acido molibdico*.

Lo stesso acido molibdico si trova naturalmente combinato al piombo in un'altro minerale detto comunemente piombo giallo. Ambedue questi minerali sono rarissimi.

Il molibdeno, come sommamente raro e difficilissimo ad ottenersi, è anche pochissimo conosciuto.

Si prepara l'acido molibdico per l'azione dell'acido nitrico sul solfuro di molibdeno, o anche per la detonazione del solfuro stesso col nitrato di potassa. In ambedue questi casi l'ossigene dell'acido nitrico acidifica il molibdeno. Anche l'acido molibdico si unisce alle diverse basi salificabili formando varii sali. Ma nè questi nè quello sono per ora di verun'uso.

Il piombo rosso di Siberia, minerale piuttosto raro e poco abbondante nei gabinetti di mineralogia era sufficientemente conosciuto da qualche tempo. Per altro prima di Bindheim niuno s'era accorto che il piombo fosse in esso combinato ad un'acido, e che quest'acido fosse di natura metallica. Bensì Bindheim ed altri chimici scuoprendovi quest'acido metallico s'ingannarono sulla sua qualità credendolo il molibdico.

Vauquelin nel 1797 dimostrò che il radicale di quest'acido era un metallo particolare non conosciuto fino allora, che per la singolar proprietà di comunicare bellissimi colori ai composti nei quali entra in stato d'ossido o d'acido, fu chiamato da voce greca *cromio* chiamandosi *cromico* l'acido che ne deriva.

In seguito è stato trovato il cromo in molti altri minerali, e specialmente in abbondanza in stato d'ossido unito all'ossido di ferro in un minerale che si trova nel dipartimento del Varo in Francia, e da cui in oggi si estrae più comunemente col seguente metodo.

Si mescola il minerale polverizzato ad un' egual peso di nitrato di potassa, e posto il miscuglio in un crogiuolo si espone all' azione del fuoco. L' acido del nitrato si scompone cedendo l' ossigene all' ossido di cromio che diviene acido e si unisce alla potassa rimasta libera, mentre l' azoto, o forse il suo ossido, si esalano in gas che traversa la massa fusa producendovi una visibile effervescenza. Allorchè il nitrato è scomposto la massa ha perduta la sua fluidità. Trattata coll' acqua dà una dissoluzione di cromato di potassa d' un bel giallo. Versando in questa una dissoluzione di mercurio nell' acido nitrico segue una doppia scomposizione, l' acido nitrico si unisce alla potassa formando una combinazione che riman disciolta, mentre l' acido cromico forma col mercurio una combinazione insolubile di color rosso. Questa esposta all' azione del calore in una storta o altro vaso si scompone, e volatilizzandosi il mercurio ed una porzione d' ossigene, resta il cromio allo stato d' ossido d' un bel color verde.

Quest' ossido mescolato col carbone in polvere, ed esposto ad un calor violento, si scompone e dà il cromio metallico, che è in forma d' aghi intralciati, bianco di colore, fragilissimo, e però non duttile, e quasi infusibile.

Scomponendo il cromato di potassa sopra indicato, per mezzo del nitrato di barite, si forma il cromato di barite, il quale si deposita in fondo al liquido come insolubile.

Questo, disciolto prima per mezzo dell' acido nitrico, quindi scomposto per mezzo dell' acido solforico (che forma colla barite una combinazione insolubile) lascia l' acido cromico puro, che è un liquido di color rosso, da cui si possono ricavare per evaporazione cristalli dello stesso colore, che sono deliquescenti.

L' acido cromico può unirsi alle varie basi salificabili, formando sali variamente colorati, che diconsi cromati. Niuno di questi ha uso, eccettuati quelli di mercurio e di potassa, che non si preparano in questo caso coll' acido puro, ma col metodo sopra indicato.

Da quello di mercurio si ricava, come ho detto, l'ossido verde, con cui si ottengono superbi colori sopra gli smalti e le porcellane. Versando poi nel cromato di potassa disciolto una soluzione d'un sal di piombo, si forma per doppia scomposizione un cromato di piombo, che si precipita come insolubile, e che è d'un ricchissimo color giallo, di cui da alcuni anni si fa molt'uso nell'arte delle vernici, specialmente sopra le carrozze ed altri oggetti di lusso.

Hatchett chimico inglese nel 1801 sistemando alcuni minerali del museo britannico fece attenzione ad una sostanza pesante di color cupo che somigliava un poco al cromato di ferro. Avendola analizzata riconobbe che essa conteneva l'ossido di ferro unito ad un'acido di natura metallica diverso dagli altri acidi metallici coguiti. Siccome il minerale esaminato proveniva dall'America, dal nome di Colombo celebre nella scoperta di quella nuova parte di mondo chiamò *colombio* il metallo contenutovi, e che egli non arrivò a fondere.

Poco dopo Ekeberg trovò in alcuni minerali di Svezia un metallo nuovo che chiamò *tantalio*, quale in seguito Wollaston provò essere il colombio di Hatchett. Gahn, Berzelius, ed Eggert l'esaminarono più accuratamente, e ne riconobbero alcune proprietà.

Il più violento calore a cui potessero sottoporlo non fece che agglutinarlo, senza poterne operare una vera fusione. Egli è dunque difficilissimamente fusibile. Il suo colore è grigio cupo; levigato quanto è possibile prende un'aspetto lucido veramente metallico somigliante al ferro. La sua durezza è così grande che incide il vetro. Non è duttile; si riduce in polvere, la quale è scura e senza lucentezza.

Non è stato ancora trovato in natura nè portato dall'arte allo stato d'ossido, sicchè non si conosce fin quì che una sola combinazione di questo metallo all'ossigene, quella cioè che lo costituisce acido, nel quale stato si chiama *acido colombico*.

Pare che il colombio possa unirsi ad altri metalli, formando alcune leghe.

Niun'acido ha azione sopra il colombio o può discioglierlo. La potassa e la soda scaldate fortemente con questo metallo, ne determinano una pronta acidificazione, e ne risulta un colombato alcalino.

Il colombio non è stato fin quì trovato che in due minerali assai rari, in ambedne allo stato d'acido, e combinato in uno agli ossidi di ferro e di manganese, nell'altro all'ittria.

Nè esso, nè alcuno dei suoi composti hanno uso alcuno.

Sono circa due anni che il Sig. Berzelius celebre chimico svedese ha annunziata la scoperta d'una sostanza singolare, la quale egli riguarda come un nuovo metallo che ha distinto col nome di *selenio*, e che essendo acidificabile io colloco in questa prima classe.

Fra i caratteri riconosciuti in questa sostanza non vi è che la lucentezza la quale possa farla riguardare come un metallo. Tutti gli altri suoi caratteri la ravvicinano molto più alle sostanze combustibili non metalliche, e particolarmente al solfo.

Il colore del selenio è grigio accompagnato da una grande lucentezza metallica. La sua spezzatura è simile a quella del solfo, ma assai più lucida; il suo peso specifico è 4,6; le sue particelle sono dure, ma la sua massa è fragile come il solfo. Si riduce per la triturazione in una polvere rossa, che mostra quà e là un lucido metallico. A 80 gr. Reaum. si rammollisce, ad una temperatura più elevata si fonde. In stato di rammollimento può esser maneggiato fra le dita distendendosi in fili sottili lucidissimi, ma un poco trasparenti, e che sembrano internamente di color rosso carico. Allorchè questo corpo è fuso, alzando un poco più la sua temperatura entra in ebullizione, e se sia in una storta distilla in gocce metalliche. Intanto la capacità della storta si riempie d'un vapor giallo più chiaro di quello

del solfo. Se il collo della storta sia largo, il selenio si sublima in forma d'una materia d'un bel colore di cinabro, che per la fusione riprende l'aspetto grigio metallico. Sublimato all'aria libera in modo che non possa accendersi esala un fumo rosso che non ha odore. Avvicinandovi una fiamma, la colorisce d'un bel colore azzurro intenso spargendo un forte odore di ramolaccio.

Il selenio può esser disciolto allo stato aeriforme dal gas idrogene, sicchè vi è un gas idrogene seleniato. Sembra che si combini con alcuni metalli.

L'acido nitrico e probabilmente altri acidi disciolgono il selenio. Lo disciolgono anche gli alcali fissi, e perfino gli olii grassi ai quali da un color rosso. Le soluzioni alcaline non hanno l'odore dei solfuri alcalini.

Questa sostanza singolare, di cui credo quì inutile parlare più lungamente, non è stata finora trovata che in alcuni solfuri a Fahlun in Svezia. Non è anche conosciuta che poco, non serve nè promette di poter servire ad usi importanti.

LEZIONE XLV.

La seconda classe dei metalli comprende quelli che non sono duttili nè acidificabili. Sono in numero di 12, e si chiamano: titanio, uranio, cobalto, manganese; bismuto, antimonio, tellurio, cerio, rodio, iridio, osmio, vodanio. La maggior parte di questi metalli sono rari, non molto conosciuti, e senza proprietà importanti che gli abbiano fatti applicare ad utili usi. Però parleremo di questi leggermente, trattenendoci un poco più sopra quelli che ispirano maggiore interesse.

Un religioso inglese per nome Gregor analizzando nel 1781 un minerale di Menachan in Cornovaglia vi riconobbe unito al ferro l'ossido d'un nuovo metallo, al quale Kirvan dette il nome di menachine, ma a cui fu fatta poca attenzione. Nel 1795 Klaproth facendo l'analisi dello schorlo rosso d'Ungheria, vi trovò un nuovo metallo che chiamò *titanio*; quindi due anni dopo riconobbe che la menachine di Gregor era questo stesso metallo, che

in seguito è stato trovato in diversi altri minerali, ed esaminato da varii chimici.

Fondendo il primo minerale detto *menacanite* con 2 parti di potassa, sciogliendo la massa risultante nell'acqua, e versandovi un poco d'acido idroclorico, che discioglie il ferro, se ne separa l'ossido di titanio insolubile. Lo schorlo si tratta egualmente, ma senza aggiunta d'acido idroclorico, giacchè non contiene egualmente ferro.

L'ossido di titanio trattato col carbone, e con altre sostanze combustibili e fondenti alla più alta temperatura, si spoglia d'ossigene e passa allo stato metallico. Non prova per altro una vera fusione; ma si ottiene o in masse porose o in scaglie di color rosso più cupo di quello del rame, e molto lucide. Ha qualche durezza, ma è fragile e senza tenacità. Non si ossida facilmente alla temperatura ordinaria, ma bensì allorchè è infuocato. Trattato al fuoco in un crogiuolo colla potassa o colla soda, si ossida e si combina a quest'alcali. Nessun'acido lo discioglie. Nemmeno gl'ossidi di titanio sono solubili negli acidi, ma lo divengono dopo essere stati fusi con 6 volte il loro peso di potassa o di soda, e separati da questi alcali per mezzo dell'acqua che discioglie l'alcali e non l'ossido.

Non si fa uso alcuno del titanio o delle sue preparazioni. Se fosse meno raro potrebbe forse servire in stato d'ossido a colorire in giallo i vetri, gli smalti, e le porcellane.

Lo stesso Klaproth sopra nominato scuoprì nel 1789 in un minerale detto *blenda picca* un'altro nuovo metallo, che chiamò uranio dal nome d'un nuovo pianeta scoperto non molto prima. Lo stesso metallo è stato poi trovato in due altri minerali, sempre in stato d'ossido come nel primo, e combinato ad altre sostanze. Sbarazzato da queste, si tratta l'ossido colle materie carbonose alla più violenta temperatura, e si riduce allo stato metallico. Fra varii chimici che lo hanno ridotto il solo Richter asserisce d'averlo ottenuto in un bottone

ben fuso, mentre gli altri dicono di averlo avuto in masse porose.

In questo stato l'urano può essere raschiato dalla lima ed anche in qualche modo dal coltello. Il suo colore è grigio cupo assai lucente, il suo peso specifico è 9 circa. Sembra che non si alteri alla temperatura dell'atmosfera, ma infuocato a contatto dell'aria brucia come un carbone, e si converte in protossido nerastro che disciolto nell'acido nitrico e precipitato per mezzo degli alcali diviene perossido di color giallo limonato. Diversi acidi disciolgono l'uranio ed i suoi ossidi. Ma nè l'uranio stesso nè queste o altre sue combinazioni servono ad uso alcuno.

Fino dal secolo XVI era impiegato nelle arti per colorire il vetro in turchino un minerale di cui non si conosceva bene la natura. Dopo il 1730 Brandt ravvisò in esso un metallo particolare che fu chiamato *cobalto*. È assai difficile ottenerlo perfettamente puro, e specialmente libero dal ferro, a cui è naturalmente unito.

Ridotto in stato di purità il cobalto è bianco grigiastro tendente al rosato, fusibile ma ad un calore assai violento, duro ma fragile, di grana fine e compatta, leggermente magnetico. Il suo peso specifico è di 8 ½. Assorbisce prontamente l'ossigene atmosferico allorche è fortemente riscaldato, ma non ha azione sensibile sopra di esso all'ordinaria temperatura dell'atmosfera. Si unisce al fosforo e più difficilmente al solfo. La maggior parte degl'acidi lo disciolgono o allo stato di metallo o a quello d'ossido. I sali di cobalto hanno ordinariamente un color rosso. Le soluzioni di questo metallo negli acidi, e specialmente in un'acido misto d'acido nitrico e d'acido idroclorico allungate con acqua formano un liquido assai curioso detto *inchiostro simpatico*. I caratteri o altri segni qualunque formati sopra una carta con questo liquido, invisibili allorchè sono asciutti, compariscono visibili e d'un bel color verde allorche si riscalda la carta, dispariscono allorche si raffredda; e

questo fenomeno si ripete tante volte quante la carta è riscaldata e raffreddata, purchè non si ecceda nel grado di calore, nel qual caso i segni o caratteri prenderebbero un color bruno, ne disparirebbero più.

Il cobalto metallico non ha alcun' uso. I suoi ossidi servono a colorire in bel turchino i vetri, gli smalti, e le porcellane; fusi colla sabbia silicea formano un vetro turchino che si prepara molto in grande in Sassonia, ove abondano i minerali di cobalto, e che ridotto in polvere si versa in commercio sotto il nome d'*azzurro*, di *smalto*, o di *smaltiuo*.

Da alcuni anni il Sig. Thenard ha insegnato a formare un superbo colore azzurro per uso della pittura, poco inferiore a quello prezioso conosciuto sotto il nome d' *oltremare*, scaldando fortemente in un crogiuolo il fosfato o l'arseniato di cobalto coll' allumina.

S' impiegava da gran tempo nell'arte vetraria sotto i nomi di magnesia nera e di sapone dei vetrai una materia minerale evidentemente metallica, ma della natura della quale non si aveva alcun' idea esatta. Scheele, Bergman, e Gahn vi riconobbero un metallo particolare, che fu chiamato *manganese*.

Questo metallo è d' un bianco grigio, d' un tessuto granulare, fragilissimo in massa, durissimo nelle sue particelle. Il suo peso specifico è un poco minore di 7. Richiede per la sua fusione un calore assai violento. È abbondantissimo in natura allo stato d' ossido, ed assai meno comune in altri modi di combinazione. È fra i metalli uno di quelli che si combinano più avidamente all'ossigene, specialmente col favore d'un'alta temperatura. Si combina al fosforo, al solfo, al cloro, all' iodio, e forma con molti metalli diverse leghe.

La maggior parte degl' acidi disciolgono il manganese ed i suoi ossidi, separando per lo più da questi un' eccesso d' ossigene, che prende la forma di gas. Impiegando l' acido idroclorico, una parte di esso è scomposta, e mentre il suo idrogene si unisce all' ec-

cesso d' ossigene dell' ossido per formare acqua, il cloro divenuto libero si esala in gas.

L' ossido nero o deutossido di manganese è impiegato nelle vetrerie in piccola quantità per scolorire il vetro, ed in quantità maggiore per colorirlo in violetto. Produce questo stesso colore sopra gli smalti e sopra le porcellane. Si adopra in chimica per ottenere l' ossigene in gas trattandolo, o solo ad un calor forte, o coll' acido solforico concentrato ad un calore più mite. Da alcuni anni se ne consuma una quantità considerabile nelle manifatture nelle quali s' imbiancano i fili ed i tessuti vegetabili per mezzo del cloro.

Il trattato d' agricola pubblicato nel 1520 è la prima opera nella quale si trovi nominato il *bismuto*, metallo che era impiegato assai prima sotto il nome di *stagno da specchi*, marchesetta bianca, ec. Non si aveva per altro alcuna notizia esatta sulla sua natura prima che Geoffroi imprendesse su di esso diligenti ricerche, delle quali rese conto nelle memorie dell'Accademia di Parigi.

Si trova il bismuto in tre stati, cioè di metallo nativo, d' ossido giallastro, e combinato al solfo e ad altri metalli. È contenuto in quest' ultimo stato nei minerali più comuni, e dai quali ordinariamente si estrae.

Il bismuto è un metallo bianco rossiccio, assai lucente, di struttura lamellare, molto fragile e che si riduce facilmente in polvere, senza odore o sapore, fusibile ad una mediocre temperatura, equivalente presso a poco a 200 Reaum., che cristallizza più facilmente e più regolarmente d' ogni altro per raffreddamento, poco alterabile all' aria alla temperatura ordinaria, ma che si converte facilmente in protossido grigio tenendolo fuso. Ad una temperatura più elevata brucia con fiamma turchiniccia passando allo stato di perossido giallo volatile, e fusibile in vetro dello stesso colore, che determina la vetrificazione degli ossidi d' altri metalli, insinuandosi con essi nelle materie terrose assorbenti, proprietà che lo rende atto ad un' uso che sarà altrove indicato.

Gli ossidi di bismuto o nativi o fattizii si riducono facilmente allo stato metallico trattati in vasi chiusi col carbone ad un' alta temperatura.

Il bismuto si unisce al fosforo, al solfo, all' iodio, al cloro. Forma con quest' ultimo un composto volatile, che si condensa in una materia molle detta già *butirro* o *burro* di bismuto, nome che si applicava anche ad altri cloruri metallici, non conosciuti allora come tali, ma riguardati come *muriati*.

Può unirsi il bismuto a molti altri metalli formando varie leghe, alcune delle quali sono molto utili per le qualità che induce in esse il bismuto, e che sono principalmente la durezza e la fusibilità.

La maggior parte degl'acidi disciolgono il bismuto. Il solforico nell' agire su questo metallo si scompone parzialmente lasciando sviluppare un poco di gas acido solforoso; una parte del bismuto è disciolta, l' altra si deposita in ossido insolubile, o forse in sottosolfato. Il nitrico lo discioglie facilmente e completamente. La dissoluzione, che può dare cristalli di nitrato di bismuto, è scomposta da un' eccesso d' acqua. Essa diviene lattiginosa e lascia poi depositare una materia bianchissima, fine, e dolce al tatto, che lavata ed asciugata convenientemente s' impiega come cosmetico o belletto per fare apparir bianca la pelle, e che si è chiamata fin quì *magistero di bismuto*. La somma bianchezza di questa materia è istantaneamente offuscata dall' idrogene solforato e dall' emanazioni di sostanze organiche in scomposizione, che le fanno prendere un color bruno; cambiamento che potrebbe accadere in una maniera umiliante sulla faccia stessa delle persone che ricorrono a tali artifizii. Questa sostanza riguardata già come un' ossido è stata riconosciuta come un sottonitrato di bismuto. Da qualche tempo si è incominciato a prescriverlo in medicina. Non vi è altra preparazione del bismuto che abbia qualche uso.

Ho detto di sopra che unito ad altri metalli forma alcune leghe. Si fa per esempio una specie di saldatura fusibilissima, che s' impiega per saldare oggetti assai

delicati e di metalli fusibili, come di stagno; alcuni artefici la chiamano *saldatura a dito*, perchè fusa dal saldatoio può impunemente esser portata e fatta scorrere con un dito dovunque occorra. Le false gioie per decorazioni teatrali, ed altri simili oggetti sono formate d'una lega in cui entra il bismuto, al quale forse per questo era stato dato il nome di *stagno da specchi*.

LEZIONE XLVI.

Fra tutti i metalli non ve n'è forse alcuno sù cui i chimici si siano più esercitati che sull'*antimonio*. Gli alchimisti specialmente l'hanno tormentato in mille maniere nella speranza di trarne qualche risultamento favorevole ai fini loro. Nonostante la futilità di questi, le molte loro ricerche arricchirono la scienza d'un gran numero di fatti e di cognizioni sulla natura, sulle proprietà e sulle combinazioni di questo metallo.

La storia della medicina ci mostra con singolare alternativa le preparazioni dell'antimonio ora esaltate come rimedii maravigliosi, ed impiegate con felice successo, ora non solo screditate nella pubblica opinione, ma perfino proscritte dall'autorità e destituito qualche medico che aveva osato di amministrarle. Per altro restano ancora all'arte salutare fra gli antimoniali alcuni dei pochi rimedii d'un'effetto sicuro.

In quattro diversi stati si è trovato in natura l'antimonio, cioè 1.° nativo o allo stato metallico, 2.° allo stato d'ossido, 3.° allo stato di solfuro, o combinato al solfo, e talvolta insieme a qualche altro metallo, 4.° allo stato d'idrosolfato.

Il solfuro è fra i minerali d'antimonio il più comune ed il più abbondante, e però quello da cui si ricava questo metallo e le varie sue preparazioni. Siccome tale quale si estrae dalle miniere è mescolato a parti pietrose e terrose, però si sbarazza da queste colla semplice fusione, la quale lasciando le materie estranee come infusibili, liquefà il solfuro, che gettato in pani si spaccia in commercio, giacchè per molti usi chimici e

farmaceutici s'impiega in questo stato. Si è chiamato e si chiama ancora in commercio questo solfuro o col semplice nome d'antimonio, o con quello d'antimonio crudo, indicandosi il puro metallo col nome di *regolo d'antimonio*.

Per ottener questo si divide o si tritura il solfuro e si espone ad un calor moderato ed incapace di fonderlo, ove trattenuto un tempo sufficiente perde la più gran parte del solfo, che si volatilizza, ed assorbe in vece l'ossigene dall'atmosfera. Risulta da quest'operazione un *ossido grigio solforato d'antimonio*, il quale fuso per un colpo sufficiente di calore, e gettato sopra una pietra o altro corpo piano, forma una lastra di materia semitrasparente di color di giacinto che si chiama *vetro d'antimonio*.

Se in vece di fonder solo l'ossido grigio solforato si mescola prima colla metà del suo peso di tartaro o gruma di botte, e quindi si espone in un crogiuolo alla fusione, si ottiene l'antimonio allo stato metallico. In quest'operazione la materia carbonosa del tartaro disossida l'antimonio mentre la sua potassa si unisce al solfo.

L'antimonio è un metallo di color bianco tendente un poco all'azzurro ed assai brillante, di tessuto lamellare, d'una gravità specifica eguale a 6,702, fragilissimo e che si riduce in polvere, che nella superficie dei pani o masse risultanti dalla sua fusione presenta alcuni segni di cristallizzazione più o meno confusi, che imitano foglie, erborizzazioni, e più comunemente stelle o fasci di raggi divergenti.

Soffregando l'antimonio, e tenendolo nella bocca, è facile accorgersi che ha odore e sapor metallico molto sensibile. Ha una durezza media, giacchè raschia alcuni metalli ed è raschiato da alcuni altri.

L'antimonio entra in fusione ad un grado di calore moderato ed un poco prima d'infuocarsi. Ad una temperatura più elevata, e specialmente fatto cadere a traverso dell'aria per accrescere il suo contatto con essa, s'infiamma spargendo un fumo bianco che si concreta in aghi cristallini, detti già *fiori argentini*, o *neve d'an-*

timonio, e che sono il suo protossido. I chimici ammettono almeno due altri ossidi d'antimonio che indicherò.

Alla temperatura ordinaria l'antimonio non ha azione notabile sull'aria atmosferica nè sul gas ossigene.

L'esistenza del solfuro nativo d'antimonio persuade che questo metallo può unirsi al solfo. Esso può egualmente combinarsi al fosforo, all'iodio, ed al cloro. Forma con quest'ultimo un cloruro conosciuto da lungo tempo sotto il nome di *butirro d'antimonio*.

Molti metalli possono unirsi all'antimonio formando varie leghe, alcune delle quali servono a qualche uso importante.

La maggior parte degl'acidi agiscono sull'antimonio, scomponendosi ed ossidandolo piuttosto che discioglierlo. L'acido idroclorico ne fa una dissoluzione permanente. Questa è scomposta dall'acqua, che ne separa l'antimonio allo stato di sottoidroclorato in polvere bianca insolubile, riguardato in addietro come un'ossido d'antimonio, e chiamato *polvere dell'Algarotti*, dal nome d'un medico che lo preparò il primo. Si ottiene lo stesso prodotto trattando egualmente coll'acqua il cloruro o burro d'antimonio, ed è anzi questo il metodo dell'Algarotti. In questo caso è scomposta una porzione d'acqua, l'idrogene della quale converte il cloro in acido idroclorico mentre l'ossigene ossida l'antimonio.

L'acido idrocloro-nitrico è il miglior dissolvente dell'antimonio. L'acido idrosolforico forma coll'antimonio alcuni composti importanti, i quali ottenendosi per un processo diverso dalla combinazioue diretta, ne parlerò più sotto.

Si vedrà nella seconda parte di questo compendio che anche qualche acido vegetabile può disciogliere l'antimonio, formando una delle più importanti preparazioni medicinali di questo metallo.

Esposte le cose più importanti che riguardano l'antimonio metallico, dirò qualche cosa del suo solfuro.

Ho già detto che esposto all'azione del calorico abbandona la più gran parte del solfo ed assorbisce l'ossigene, convertendosi in ossido solforato.

Il solfuro d' antimonio scompone l' acqua. Alcuni acidi hanno azione sopra di esso, unendosi all'antimonio e separandone il solfo.

Gl' alcali, che non hanno azione alcuna sopra l'antimonio metallico, ne hanno una notabile sopra il suo solfuro, sì per la via secca, che per la via umida.

Sebbene anche gli altri alcali agiscano in un modo poco diverso sopra questo solfuro, pure parlerò specialmente del modo in cui agisce sopra di esso la potassa.

Se mescolate due parti di solfuro d' antimonio ad una di potassa di commercio ambedue in polvere, e fusa la mescolanza in un crogiuolo si faccia bollire la massa polverizzata in dieci o dodici volte il suo volume d'acqua, filtrato il liquore bollente se ne separerà per raffreddamento una materia, che convenientemente lavata ed asciugata comparisce assai tenue e leggera, e colorita d' un bel rosso bruno vellutato. Uno stesso risultamento s' ottiene facendo bollire per alcuni minuti nell' acqua la potassa ed il solfuro d' antimonio, filtrando il liquido e lasciandolo raffreddare.

La materia così ottenuta, chiamata comunemente *chermes minerale*, è un' idrosolfato d' antimonio. Nell' indicata operazione la potassa s' impadronisce d' una porzione di solfo del solfuro d' antimonio, formando seco un solfuro di potassa. Intanto l' acqua si scompone, e mentre il suo ossigene ossida l' antimonio, il suo idrogene converte il solfo dei solfuri di potassa e d' antimonio in acido idrosolforico, e però i due solfuri in idrosolfati d' antimonio e di potassa. Siccome la quantità dell' idrogene non è sufficiente ad acidificare tutto il solfo, l' idrosolfato di potassa ed una parte di quello d' antimonio contengono un' eccesso di solfo e sono allo stato d' idrosolfati solforati. Sembra che l' idrosolfato semplice d' antimonio (chermes minerale) sia solubile a caldo e non a freddo nell' idrosolfato solforato di potassa, e che però si separi per raffreddamento dal liquido, lasciando in esso disciolto tutto l' idrosolfato solforato di potassa ed il poco idrosolfato solforato d'antimonio. Quest' ultimo forse tenuto in soluzione da un

poco di potassa, si separa per l'affusione d'un acido qualunque in una polvere di bel colore aranciato detta già *solfo dorato d'antimonio*.

Alcuni sali, e specialmente il nitrato di potassa hanno un'azione notabile sopra l'antimonio, e sopra il suo solfuro.

Mescolando tre parti di nitrato di potassa ad una parte di solfuro d'antimonio, il miscuglio brucia vivamente per l'avvicinarsi d'un corpo acceso. In questo caso è scomposto il nitrato e l'acido nitrico che lo componeva; il suo ossigene in parte ossida l'antimonio, in parte converte il solfo in acido solforico che si unisce alla potassa del sale. La massa risultante era chiamata *fondente di Rotrou o antimonio diaforetico non lavato*. L'acqua calda discioglie di questa massa il solfato di potassa, qualche porzione di nitrato per avventura indecomposto, ed un poco d'ossido d'antimonio reso solubile per la sua unione alla potassa. Resta la maggior parte dell'ossido d'antimonio insolubile benchè ritenga una piccola quantità di potassa. Questo è ciò che si è chiamato *antimonio diaforetico lavato*.

Se in vece di tre parti di nitrato di potassa ed una di solfuro d'antimonio, s'impieghino parti eguali, si ottiene una massa di color bruno, opaca e non trasparente, sebbene vetrificata, che è un'ossido bruno d'antimonio solforato ed idrosolforato detto già *fegato d'antimonio*. L'acqua ne discioglie una porzione unitamente ai sali estranei, e lascia un residuo detto già *croco* o *zafferano dei metalli*.

Le combinazioni d'ossido d'antimonio e di potassa, le quali ho accennate sopra parlando dell'antimonio diaforetico, ed altre che gli ossidi d'antimonio possono formare colla potassa stessa e con altre basi salificabili, combinazioni analoghe in qualche modo ai composti salini, e nelle quali l'ossido d'antimonio sembra fare la funzione d'acido, hanno indotto alcuni chimici a riguardare il deutossido ed il tritossido d'antimonio come due acidi da chiamarsi, secondo essi, il primo *acido antimonioso*, il secondo *acido antimonico*. In appoggio

di quest' opinione è stata addotta la proprietà che hanno questi ossidi di cambiare in rosso i colori azzurri d'alcuni vegetabili, allorchè sono combinati all'acqua in quello stato che i moderni chimici chiamano dopo Proust d'*idrato*.

Tralascio di parlare d' un gran numero d' altre preparazioni d' antimonio state già in voga, ed ora disusate. Generalmente parlando hanno tutte più o meno proprietà emetiche, purgative, sudorifiche, ec.

L' antimonio in stato di metallo serve a molti usi nelle arti, specialmente legato ad altri metalli. Basterebbe per commendarne l' utilità il rammentare che esso fa la base della lega metallica di cui si formano i caratteri per la stampa. Entra anche in molte altre leghe, per la proprietà di rendere assai duri i metalli molli, e specialmente il piombo e lo stagno; il suo ossido serve a colorire i vetri, gli smalti, e le porcellane e terraglie in varii tuoni di giallo.

Il Sig. Muller esaminando nel 1782 un minerale aurifero di Transilvania, vi scuoprì un metallo nuovo e non conosciuto fino allora. Dopo qualche tempo Klaproth confermò questa scoperta, e dette al nuovo metallo il nome di *tellurio*.

Questo metallo è stato in seguito ritrovato in altri minerali tutti contenenti oro e qualche altro metallo. Per ricavarne il tellurio si disciolgono questi minerali nell'acido idrocloronitrico, quindi si versa nella dissoluzione una quantità di potassa pura disciolta nell' acqua, che dopo aver precipitati gli ossidi di tutti i metalli ridisciolga quello di tellurio solubile negli alcali caustici. Separata questa soluzione dagli ossidi depositati, si scompone per mezzo dell' acido idroclorico, che impadronendosi della potassa fa precipitare l' ossido di tellurio. Questo mescolato al carbone, o ad altra sostanza combustibile e leggermente infuocato anche in una storta di vetro, si riduce in metallo.

In questo stato il tellurio è bianco di colore, assai lucente, di tessitura lamellare, non duro, giacchè è

facilmente raschiato dalla maggior parte degli altri metalli, fragilissimo e che facilmente si riduce in polvere; ha un peso specifico di 6, 115; si fonde ad una temperatura assai mediocre, cioè assai prima dell' antimonio e poco dopo il piombo.

Sembra che all' ordinaria temperatura sia poco alterato dall' ossigene e dall' aria atmosferica; ma ad un' altissima temperatura brucia con fiamma azzurra trasformandosi in ossido bianco che si volatilizza spargendo odore di ramolaccio.

Il tellurio è uno dei pochi metalli che si combinano all' idrogene in stato aeriforme, sicchè vi è un gas idrogene tellurato. Si unisce anche al fosforo, al solfo, al cloro, ed alla maggior parte degli altri metalli formando leghe che non sono ben cognite.

Diversi acidi sciolgono questo metallo; gli alcali dopo averlo precipitato da queste dissoluzioni in stato d' ossido, aggiunti in eccesso lo ridisciolgono.

Il tellurio come molto raro è poco conosciuto, e non è impiegato ad uso alcuno.

Il *cerio* è stato scoperto nel 1804 dai Sigg. Hisinger e Berzelius chimici svedesi. Siccome nel dargli questo nome essi vollero desumerlo da quello di Cerere, sarebbe più conforme a questa derivazione nella lingua nostra, come osserva il Sig. Klaproth per la sua il chiamarlo *cererio*.

Questo metallo fu trovato in un minerale di Svezia in stato d' ossido combinato alla silice ed all' ossido di ferro. Separato da questi due corpi l' ossido di cerio si riduce allo stato metallico trattandolo col carbone in polvere ad un' alta temperatura.

Il cerio è bianco grigio, di tessitura lamellare, fragile, quasi infusibile, e che si sublima per un forte calore. Non si ossida all' aria alla temperatura ordinaria; ma bensì facilmente quando è infuocato. Può unirsi al solfo, al cloro, e a qualche metallo. È raro nè ha usi.

Il platino uno dei metalli appartenenti alla classe quinta della nostra divisione, il più pesante di tutti i metalli, ed uno dei più pregevoli per le sue utili proprietà, si trova, come diremo nella sua storia particolare, naturalmente unito ad altri undici metalli diversi, i quali possono esserne separati con lunghe e delicate operazioni.

Ora di questi undici metalli, oltre il titanio, di cui si è parlato sopra, e che si trova in altri minerali, appartengono a questa seconda classe, per essere reputati non duttili nè acidificabili, altri tre metalli, i quali non sono stati trovati fin quì che nel solo platino greggio, ed in piccolissima quantità. Questi sono il rodio, l' iridio, e l' osmio. Estremamente rari essi non sono stati esaminati che da qualche chimico ed assai in piccolo.

Si hanno quindi intorno ad essi ben poche cognizioni. Accennerò brevemente il poco che se ne sà, e che basta a distinguergli fra loro e dagli altri metalli.

Il rodio fu scoperto da Wollaston nel platino greggio. Separato da questo e dagli altri metalli comparisce sotto la forma d' una polvere nera, la quale scaldata fortemente col sottoborato di soda, sebbene non provi una vera fusione acquista un color bianco grigio e la lucentezza metallica. Si fonde mescolato all' arsenico, e si lega anche ad altri metalli. Non ha azione sull' ossigene, nè sull' aria atmosferica. Solo è insolubile negli acidi, ma si discioglie in alcuni di essi allorchè è legato ad una maggior proporzione di qualche altro metallo. Scaldato fortemente colla potassa si ossida, si unisce a quest' alcali, e separato da esso per lavazione si trova divenuto egualmente solubile in alcuni acidi, e specialmente nell' acido idrocloronitrico. Queste soluzioni, ed i sali cristallizzati che si può ricavarne sono di color rosso.

Fino dal 1803 Descostils aveva sospettato che fra gli altri metalli n' esistesse nel platino uno a cui fossero dovuti i singolari effetti di colorazione che egli aveva osservati nelle sue soluzioni. Il Sig. Tennant in

seguito arrivò ad isolare questo metallo, al quale in grazia degli effetti suddetti dette il nome d' *iridio*. Esso costituisce la polvere nera la quale resta dopo che l'acido idrocloronitrico ha disciolto il platino bruto. Lo stesso Sig. Tennant provò che questi due metalli formano alcuni grani distinti da quelli della miniera di platino, ai quali si trovano soltanto mescolati.

Scaldando fortemente colla potassa caustica la polvere nera residuo dell'azione dell'acido idrocloronitrico sul platino bruto, l'iridio e l'osmio che formano questa polvere si ossidano. Così ossidati sono divenuti solubili l'iridio nell'acido idroclorico e l'osmio nella potassa. Però lavando la massa con acqua, la potassa e l'ossido d'osmio con essa si disciolgono, lasciando l'iridio. L'ossido d'osmio essendo volatile al calore dell'ebullizione, basta far bollire la sua soluzione nella potassa per separarlo da questa. Quanto all'ossido d'iridio, si discioglie per mezzo dell'acido idroclorico, si fa cristallizzare la dissoluzione, quindi infuocati i cristalli, l'acido idroclorico si esala, e resta l'ossido d'iridio puro, che quindi si riduce.

L'iridio metallico è bianco, lucido, assai duro, difficile a fondersi, ed assai fragile. Si unisce in leghe ad altri metalli. Non si ossida all'aria, non è solubile negli acidi, ma lo diviene allorchè è stato ossidato per l'azione della potassa al grado dell'infuocamento. La sua dissoluzione nell'acido idroclorico è azzurra, ma col contatto dell'aria e per l'azione del calore diviene successivamente, verde, violetta, porporina, rosso-giallastra, fenomeni ai quali è allusivo il suo nome.

Tornando all'osmio ho detto che il suo ossido si separa per l'ebullizione dalla potassa nella quale è disciolto. Per altro è meglio saturare avanti la potassa coll'acido solforico. Facendo allora bollire il liquido passa alla distillazione l'ossido d'osmio disciolto nell'acqua, alla quale dà un'odore fortissimo analogo a quello del cloro, e che è colorita in azzurro da un'infusione di sostanze vegetabili astringenti, come di galla.

Alcuni altri metalli posti nelle dissoluzioni d'ossido

d'osmio gli tolgono l'ossigene, e si precipita l'osmio metallico in polvere. Agitando le stesse dissoluzioni col mercurio, l'osmio si amalgama con questo, da cui può esser separato per l'azione del fuoco. In questo stato può legarsi a varii metalli; si ossida e si volatilizza all'aria, ma è fisso se ne sia impedita l'ossidazione. Il nome osmio viene da voce greca allusiva al suo odore.

In un minerale d'Ungheria supposto contenere il cobalto il Sig. Lampadius scuoprì un nuovo metallo a cui dette il nome di Vodanio, e che in quel minerale è combinato al solfo e di più ad un poco d'arsenico, di ferro, e di nickel.

Nel suo stato naturale di solfuro ha un colore bianco grigio metallico, è in masse piene di cavità, di spezzatura granulare, e fragili.

Allo stato metallico ha un color giallo di bronzo; il suo peso è 11,470, ha una mediocre durezza, ed è attirato dalla calamita.

L'aria non lo altera alla temperatura ordinaria, ma riscaldato si converte in ossido di colore scuro nero.

Gli acidi lo disciolgono formando combinazioni saline, alcune delle quali capaci di cristallizzare.

Anche questo metallo è raro, poco conosciuto, e senza uso.

LEZIONE XLVII.

La terza classe comprende i metalli poco duttili e non acidificabili. Essi sono due sali, cioè il mercurio e lo zinco.

Il mercurio è un metallo d'un color bianco assai lucido, che si distingue da ogni altro per la proprietà singolare di restar fluido fino alla temperatura di 32 gradi sotto lo zero del termometro di Reaumur. Raffreddato a questo grado o al di sotto per l'azione d'alcune mescolanze frigorifiche, e specialmente d'una mescolanza di parti 3 d'idroclorato di calce e 2 di neve divien solido cristallizzandosi in ottaedro. In questo stato s'appiana sotto il martello mostrando qualche dut-

ilità. Il suo peso specifico è 1,356 nel suo stato naturale, e diviene proporzionatamente minore allorchè è solidificato per raffreddamento.

Il mercurio è come gli altri metalli ottimo conduttore del calorico, il quale lo dilata, o ne aumenta il volume superiormente a quello di tutti gli altri metalli. Siccome le dilatazioni che prova dalla temperatura del gelo a quella dell' acqua bollente sono sensibilmente eguali ai gradi del suo riscaldamento, però è stato preferito ad ogni altro liquido per la costruzione dei termometri. Ai gradi 280 del termometro di R. il mercurio bolle, cioè si solleva combinato al calorico in forma di vapore. Nel suo passaggio a questo stato la sua forza espansiva è grandissima, nè si conosce ostacolo che essa non possa vincere. Il mercurio così volatilizzato è assai nocivo agli uomini ed agli animali. Aderisce ai corpi freddi che incontra, cede loro una porzione del calorico cui era unito, e ripassa allo stato liquido. Può dunque distillarsi come tanti altri liquidi, ed è anzi questo un mezzo di purificarlo dai metalli estranei che ordinariamente lo imbrattano, e che non sono atti a sollevarsi con esso in vapore ad un grado di calore moderato.

Le mani colle quali si è fregato un certo tempo il mercurio lasciano distinguere un odore ed un sapore metallico sensibile al gusto ed all' odorato.

In quattro stati si trova il mercurio in natura; 1.° allo stato metallico o di mercurio nativo, 2.° legato in amalgama all' argento, 3.° unito al cloro o in stato di cloruro, 4.° unito al solfo o in stato di solfuro.

È inutile il dire che si raccoglie il mercurio nativo dove la natura lo presenta, separandolo dai minerali nei quali si trova disseminato con i mezzi meccanici della triturazione, della lavazione, e simili. Fra le sue miniere poi è quasi esclusivamente scavata e lavorata quella che n' è anche la più comune, cioè il suo solfuro detto anche *cinabro nativo*. Il processo per separarne il metallo si riduce a distillare in vasi appropriati il solfuro mescolato alla calce o al ferro, sostanze

che avendo per il solfo maggiore attrazione che il mercurio, si uniscono al primo e lo ritengono, lasciando volatilizzare il secondo, che è ricevuto in vasi opportuni nell'acqua.

Il mercurio al libero contatto dell'aria atmosferica non ha azione sull'ossigene di lei, e non vi si ossida. Il velo di materia bigia oscura che si osserva sulla sua superficie è attribuito a qualche poco di metalli estranei che ordinariamente contiene il mercurio del commercio. Per altro è stato osservato da varii fisici che agitato lungamente in una boccia o altro vaso a contatto dell'aria, il mercurio si riduce in parte in una polvere nera riguardata come il suo protossido, e che alcuni hanno chiamato *etiopé per se*. Scaldato poi lungamente alla temperatura che lo fa bollire in un vaso di lungo e stretto collo, in cui il vapor che si solleva condensato per raffreddamento ricada nè si disperda, passa allo stato di deutossido, che è di color rosso, talvolta cristallizzato e chiamato già *ossido rosso* o *precipitato per se* per distinguerlo da un'altro di cui parlerò. Quest'ossido è assai acre e caustico. Scaldato fortemente in vasi opportuni lascia separare l'ossigene in gas ripassando allo stato metallico. Scaldandolo appunto così Priestley fece l'importante scoperta di questo gas.

L'idrogene ed il carbonio non hanno azione chimica sopra il mercurio metallico, ma bensì sopra i suoi ossidi, ai quali tolgono l'ossigene, facendoli ripassare allo stato metallico.

Il mercurio si combina un poco difficilmente al fosforo, ed assai più facilmente al solfo; si unisce ancora al cloro ed all'iodio. Una parte di solfo e quattro di mercurio colla sola triturazione si combinano fra loro formando un composto di color nero, che è stato però chiamato *etiope minerale*, e che è un solfuro di mercurio. Si ottiene anche più facilmente una combinazione più perfetta per la via della fusione, gettando a più riprese il mercurio riscaldato nel solfo fuso, ed agitando continuamente la mescolanza.

Riscaldando sufficientemente questo composto in

un matraccio, si sublima e si attacca alla sua parte superiore una materia rossa bruna, brillante cristalizzata in aghi, detta già *cinabro artificiale* e che chiameremo solfuro rosso di mercurio. Si ottiene questo stesso solfuro rosso per la via umida agitando il mercurio metallico nella soluzione d'idrosolfato d'ammoniaca.

Alcune terre, tutti gli alcali, ed alcuni metalli tolgono il solfo al solfuro di mercurio e ne separano questo metallo. Si opera frequentemente nei laboratorii questa scomposizione per mezzo del ferro in limatura, all'oggetto d'ottenere il mercurio puro per gli usi della chimica, della fisica, della meteorologia e della medicina. Si chiama allora *mercurio revivificato dal cinabro*.

Il mercurio si unisce ad un gran numero di metalli formando varie leghe, che sono molli ed anche liquide quando il mercurio vi è in quantità sufficiente, e che si chiamano *amalgami*.

L'acqua non ha azione chimica sul mercurio; pure vi è chi assicura che bollita sopra di esso acquista la proprietà d'uccidere i vermi.

Quasi tutti gli acidi hanno azione sopra il mercurio metallico, e possono combinarsi ai suoi ossidi.

L'acido solforico allungato non agisce sul mercurio nè a caldo nè a freddo, ma concentrato e bollente si scompone sopra di esso; se ne svilnppa gas acido solforoso, e si forma una massa concreta. L'acqua versatavi sopra la divide o piuttosto la trasforma in due sali diversi, cioè in soprasolfato bianco che si discioglie, ed in sottosolfato insolubile, di color giallo, detto *turbit minerale*.

Oltre la diversa quantità d'acido evidente in questi due sali, alcuni ammettono una differenza nella quantità d'ossigene dei due ossidi respettivi. Gli alcali precipitano l'ossido di mercurio in color grigio dal sottosolfato, ed in colore aranciato dal soprasolfato. Usando l'ammoniaca la precipitazione non è che parziale, giacchè una porzione dell'ossido di mercurio resta disciolta in combinazione tripla coll'acido solforico e l'ammoniaca, formando un solfato ammoniaco-mercuriale.

L'acido nitrico attacca e discioglie il mercurio lentamente e tranquillamente allorchè è allungato è freddo. Se poi sia concentrato e la sua azione sia aiutata da quella del calorico, lo scioglie rapidamente e con viva effervescenza dovuta alla scomposizione d'una parte dell'acido, ed allo sviluppo del gas ossido d'azoto, mentre una parte d'ossigene ossida il metallo.

Queste due dissoluzioni sono diversissime una dall'altra. Quella fatta a freddo e senza sviluppo di gas ossido d'azoto non è scomposta per l'affusione dell'acqua distillata, mentre quella fatta coll'aiuto del calore e con sprigionamento di gas è scomposta dall'acqua distillata, che l'intorbida e ne separa un sottonitrato insolubile che si precipita. La seconda dissoluzione può esser ridotta allo stato della prima per l'aggiunta d'una nuova quantità d'acido nitrico, e si può avere o l'una o l'altra coll'acido stesso e facendo egualmente uso del calore, solo con variare le proporzioni respettive dell'acido e del metallo. Così facendo bollire sopra una piccola quantità di mercurio un'eccesso d'acido nitrico allungato si ottiene la prima, che si riguarda come un sopranitrato, ed all'opposto facendo bollire una piccola quantità dello stesso acido sopra un'eccesso di mercurio, si ha la seconda, riguardata come un sottonitrato.

Il sopranitrato di mercurio fortemente scaldato si scompone e lascia per residuo una materia rossa cristallina e brillante, chiamata già impropriamente *precipitato rosso*, e che oggi vien detta *ossido rosso*, o *deutossido di mercurio per l'acido nitrico*, per distinguerla dall'altro ossido indicato sopra, formato per la sola azione dell'aria atmosferica e del calore, e detto *per sè*.

Quest'ossido rosso essendo di qualche usó in farmacia, credo opportuno l'avvertire che esso contiene quasi sempre qualche traccia d'acido nitrico, da cui convien purgarlo prima di farlo servire alla preparazione dei medicamenti, lavandolo diligentemente in acqua alcalizzata, e quindi in acqua pura.

Quest'ossido provvisto in commercio può talvolta essere adulterato per la mescolanza del solfuro di mer-

curio o cinabro o per quella d'un' ossido rosso di piombo detto *minio*. Si può riconoscere la prima frode per mezzo dell'acido nitrico, che discioglie l' ossido non il solfuro, e si può riconoscerle ambedue esponendo l'ossido sospetto all' azione d' un forte calore, che volatilizzando il solfuro, e scomponendo intieramente l'ossido di mercurio con disperderne i principii, non può far lo stesso di quello di piombo, di cui resta sempre qualche traccia. Con quest' ultimo esperimento si può anche riconoscere la purità dell' etiope minerale, o solfuro nero di mercurio, a cui talvolta è mescolata qualchè altra materia nera, che per altro deve dopo l' azione del calorico lasciare qualche traccia di se.

Anche i nitrati di mercurio sono scomposti dalle terre e dagli alcali come i solfati, e formano egualmente coll' ammoniaca un sal doppio o a due basi.

L' acido idroclorico non ha azione sul mercurio metallico ma bensì sopra i suoi ossidi. Forma col protossido un sale insolubile, col deutossido un sale solubile. Il primo di questi sali era già chiamato *mercurio dolce*, o *muriato di mercurio*, il secondo *sublimato corrosivo*, o *muriato soprossigenato di mercurio*. Ora il primo viene riguardato come un protocloruro, il secondo come un deutocloruro. Si crede poi che allorquando questo si discioglie nell' acqua divenga un' idroclorato di deutossido in quanto che un poco d' acqua scomponendosi converte il cloro in acido idroclorico per mezzo del suo idrogene, ed il metallo in ossido per il suo ossigene; e che all'opposto cristallizzandosi, o ripassando allo stato solido, si riformi l'acqua ed il cloruro abbandonando il cloro l' idrogene ed il metallo l' ossigene. Si pensa egualmente riguardo a tutti gl'idroclorati, i quali si reputano tali finchè sono disciolti nell' acqua, e si considerano come cloruri allorchè sono secchi.

Si conoscono diversi processi per preparare questi due composti importanti, dei quali la medicina fa uso. Indicherò fra essi quelli che sono riguardati come i migliori.

Si forma un solfato di mercurio facendo bollire 5

parti d'acido solforico del commercio sopra 4 parti di mercurio fino al disseccamento. A questo solfato si mescolano esattamente 4 parti di sal comune, o cloruro di sodio polverizzato, ed una parte d'ossido nero o di perossido di manganese similmente polverizzato, ed introdotta la mescolanza in un vaso sublimatorio, si colloca questo a bagno di rena in un fornello opportuno, e se gli amministra un calore in principio graduato ed in fine bastantemente forte. Il cloruro di sodio ed il solfato di mercurio si scompongono scambievolmente, il cloro del primo si unisce al mercurio del secondo, e l'acido solforico di questo si unisce al sodio, ossidato per l'ossigene ceduto dal perossido di manganese. Così restando in fondo al vaso come fissi il solfato di soda ed il manganese in parte disossidato, si sublima il deutocloruro come volatile. Ordinariamente si forma ancora un poco di protocloruro, o mercurio dolce.

Si può convertire tutto il deutocloruro in protocloruro, bagnandolo leggermente, incorporandovi mediante la triturazione in un mortaio un peso eguale di mercurio metallico, e sublimando la mescolanza come sopra. Il cloro del deutocloruro repartendosi sopra doppia dose di mercurio forma un protocloruro.

Il seguente processo è più semplice e più economico per la preparazione del protocloruro.

Se in una dissoluzione di protonitrato acido di mercurio si versi una dissoluzione di sal comune, si formerà un precipitato, che lavato ed asciugato è il protocloruro di mercurio o il mercurio dolce delle farmacie, siccome il precedente.

Se si avesse qualche dubbio che il protocloruro, specialmente preparato col primo processo, contenesse qualche poco di deutocloruro, si potrebbe assicurarsene versando sopra una piccola porzione di esso un poco d'acqua di calce, la quale produce un color giallo assai sensibile anche per la più piccola quantità di deutocloruro. In ogni caso la solubilità di questo e l'insosubilità del protocloruro o mercurio dolce offrono un facil mezzo di liberar questo da quello mediante una diligente e ripetuta lavazione nell'acqua distillata.

L' idroclorato d' ammoniaca accresce la solubilità del deutocloruro di mercurio. Queste due sostanze unite insieme formano un composto conosciuto dagli antichi sotto il nome di *sale alembroth*, o *sale di sapienza*. La soluzione di questo miscuglio è scomposta da una soluzione di carbonato o sotto carbonato di potassa, che ne separa una materia insolubile, bianca, finissima, detta già *precipitato bianco*, e riguardata come un sale doppio o a due basi, ma che oggi è reputata un semplice protocloruro di mercurio.

Vi è un gran numero d' altre preparazioni mercuriali che si trovano descritte nelle diverse farmacopee e ricettarii, che potranno consultarsi, e la maggior parte delle qnali sono andate in disuso.

Il mercurio metallico è impiegato nella costruzione di molti strumenti ed apparati fisici, meteorologici, e chimici. Legato o amalgamato ad altri metalli s'impiega nelle arti ad indorare o inargentare altri metalli, ed a convertire le lastre di cristallo in specchi. Serve agli anatomici per le più delicate iniezioni dei vasi, e ad altri usi che non stò a descrivere.

S' impiegava da tempo antichissimo lo zinco nelle arti, legandolo ad alcuni altri metalli, ma non per questo se n' era riconosciuta la natura, nè si era tampoco distinto dagli altri metalli. Esso è stato riconosciuto per un metallo particolare solo dopo la metà del secolo 17.°

Lo zinco è un metallo di color bianco tendente al turchino, lamelloso nella sua tessitura, d' un peso specifico eguale a 7,190. Si rompe con difficoltà ed è mediocremente duttile. Si fonde o divien liquido appena infuocato, e ad una temperatura che si ragguaglia ai gradi 296 del termometro di Reaumur. Raffreddandosi cristallizza, ma in lamine confuse. Ha un leggero odore e sapor metallico particolare.

Vi sono tre specie di minerale di zinco, cioè 1.° il suo ossido nativo, detto *pietra calaminare*, e più vol-

garmente *giallamina*, 2.° il suo solfuro detto anche *blenda*, 3.° i suoi sali, solfato, e carbonato.

Lo zinco è pochissimo alterabile all' aria fredda, ma tenuto fuso, o liquefatto per l' azione del calorico si ossida prontamente. Quando sia fortemente infuocato s' infiamma e brucia con vivacità, specialmente facendolo cadere a traverso dell' aria, ove si converte in un' ossido bianco leggerissimo, che si volatilizza e si sublima, detto già *fiori di zinco*, ec. Si unisce al fosforo, al solfo, al cloro, all' iodio, formando un fosfuro ec. Sembra che in alcuni casi una piccola porzione di esso sia disciolta dal gas idrogene.

Forma col mercurio un' amalgama, e varie leghe con altri metalli. Posto in limatura sotto l' acqua la scompone lentamente appropriandosene l' ossigene e lasciando separare l' idrogene in gas.

Tutti gli acidi si uniscono allo zinco, scomponendosi essi o l' acqua che gli accompagna, per ossidarlo. Accade il primo di questi fenomeni coll' acido nitrico, ed il secondo cogli acidi folforico ed idroclorico.

Gli alcali caustici, e specialmente la potassa disciolgono l' ossido di zinco.

Le più usate preparazioni chimiche dello zinco sono il suo ossido sublimato, o *fiori di zinco*, ed il suo solfato detto anche *vetriolo bianco* e *copparosa*.

È assai più impiegato lo zinco allo stato metallico. La sua sufficiente duttilità riconosciuta solo da alcuni anni, lo ha fatto applicare ridotto in foglie o lame di moderata grossezza ad un gran numero d'usi con sommo vantaggio, per il suo modico prezzo, per la sua leggerezza, e per la sua poca disposizione ad ossidarsi in circostanze ordinarie. Entra per un quarto circa nella composizione dell' *ottone*, una delle più impiegate fra le leghe metalliche. Ha reso poi e rende servigio importante alla scienza servendo alla costruzione delle pile voltaiche, delle quali forma sempre il polo positivo.

Digitized by Google

LEZIONE XLVIII.

La quarta classe comprende i metalli ben duttili e facilmente ossidabili. Essi sono in numero di sei, cioè: nickel, stagno, piombo, ferro, rame, e cadmio.

Cronstedt dopo il 1750 esaminando un minerale detto dai tedeschi *Kupfernickel*, o falso rame, e sul quale i naturalisti avevano avute opinioni differentissime, vi scuoprì un nuovo metallo che chiamò *nickel*. La scoperta di Cronstedt essendo stata contradetta, Bergman la confermò, illustrando molto l'istoria di questo metallo, ed arrivando a purificarlo assai meglio che non era stato fatto prima di lui dal cobalto, dall'arsenico, e specialmente dal ferro, che vi aderisce molto tenacemente, e che dandogli molta fragilità lo aveva fatto riguardare come non duttile, finchè non si giunse a ben purificarlo.

Il nickel è d'un bianco tendente al giallo rossigno, d'un tessuto granulare. È ben duttile, e si può ridurre in lame ed in fili. Il suo peso specifico è un poco maggiore di 8. Gode della proprietà magnetica, ma un poco meno del ferro. È assai difficile a fondersi, e la temperatura necessaria a fonderlo è assai vicina a quella che lo volatilizza.

Alla temperatura ordinaria è inalterabile all'aria, ma infuocato si converte rapidamente in ossido di color verde.

Si unisce facilmente al fosforo, al solfo, al cloro, ed a molti metalli.

Gli acidi nitrico, ed idrocloronitrico disciolgono facilmente il nickel formando dissoluzioni di color verde.

In due stati si trova il nickel in natura; allo stato d'ossido assai raro, e più comunemente combinato all'arsenico, al ferro, al cobalto, al bismuto ed al solfo. Si estrae ordinariamente da quest'ultimo minerale.

Il solo uso a cui siasi applicato il nickel è quello di farne aghi magnetici, o lancette da bussola, preferite qualche volta a quelle d'acciaio perchè meno alterabili per ossidazione,

Lo stagno è un metallo d' un bel color bianco e brillante. La sua proprietà caratteristica è quella di stridere o di far sentire un suono particolare allorchè si piega. La sua gravità specifica è 7, 300, perciò è il più leggero fra i metalli duttili, ed il più fusibile di tutti, entrando in fusione a gradi 168 della scala di Reaum. È assai fisso al fuoco, nè si volatilizza che ad un calore estremo. Ha un sapore metallico particolare, ed un'odore più sensibile di qualunque altro metallo. È poco duro, poco elastico, ed in conseguenza poco sonoro. È molto duttile ma poco tenace; però può tirarsi in foglie molto sottili ma non in fili.

La natura non ha presentato fin quì lo stagno che in due stati, cioè allo stato d' ossido nativo, e di solfuro. Le sue miniere in genere sono piuttosto rare, e meno comuni di quelle degli altri metalli. La prima, che è la più frequente, offre l' ossido di stagno cristallizzato sotto varie forme.

Quasi tutto lo stagno del commercio è reso impuro dalla mescolanza d' alcuni altri metalli, e specialmente del piombo, del rame, e del bismuto. Non vi è che quello di Malaca o Melac che sia veramente puro.

La superficie dello stagno si altera al contatto dell'aria cuoprendosi d' un velo d' ossido estremamente sottile, che ne appanna la lucentezza, ma la sua alterazione si arresta a questo punto nè progredisce. Fuso poi si ossida prontissimamente, e se togliendo la parte ossidata si presenti nuovo stagno al contatto dell' aria, esso è ben presto ossidato in totalità, convertendosi in una polvere grigia, che gli artefici chiamano schiuma, e che è protossido di stagno. Se si continui a scaldarlo agitandolo, progredisce nell' ossidazione, e si converte in una polvere bianca ed assai più fine, che è il deutossido di stagno.

Se in vece di fondere semplicemente lo stagno si riscaldi fino al punto di farlo arrossire, presenta una vera infiammazione. Basta gettarlo fuori del crogiuolo, facendolo cadere sul pavimento, per vederlo dividersi in globetti luminosi, e veramente infiammati, che si

muovono e si agitano gettando scintille ardenti. Frattanto si solleva un fumo bianco, che è ossido di stagno. L' ossido di stagno è anche suscettibile di vetrificarsi ad un' alta temperatura.

Il fosforo si unisce facilmente allo stagno, e forma seco un fosfuro.

Il solfo vi si combina in due proporzioni diverse formando un protosolfuro ed un deutosolfuro. Il primo si trova naturalmente formato, o si forma scaldando insieme 3 parti di stagno, e 2 di solfo. Il secondo, chiamato *oro musivo*, si prepara artificialmente con diversi metodi. Uno di questi consiste nello scaldare una mescolanza a parti eguali di protosolfuro di stagno, d'idroclorato d'ammoniaca, e di solfo. Coll'iodio forma lo stagno un'ioduro, col cloro un cloruro detto già *butirro di stagno*.

Lo stagno si unisce a varii metalli formando leghe particolari, e forma amalgami più o meno molli unendosi al mercurio in ogni proporzione.

Sebbene avidissimo d'ossigene, lo stagno non decompone l'acqua nè mostra azione sensibile sopra di lei se non infuocato. Gli acidi in genere agiscono vivamente sullo stagno, il quale decompone essi o l'acqua che è loro unita per ossidarsi. Quindi è più disposto a separarsi da essi in ossido che a restarvi unito o in dissoluzione. Sembra che nella sua maggiore ossidazione lo stagno partecipi della natura e delle proprietà degli acidi.

L' acido idroclorico discioglie benissimo lo stagno, ed è anzi il solo acido per mezzo di cui si possa avere una dissoluzione permanente. Vi è decomposizione dell'acqua, l'ossigene della quale ossida il metallo, mentre l'idrogene si dissipa in gas.

L' acido idrocloronitrico composto di due parti d'acido idroclorico e d' una d'acido nitrico è il miglior dissolvente dello stagno.

Alcuni alcali caustici e specialmente la potassa disciolgono l'ossido di stagno.

Infiniti sono gli usi dello stagno, di cui si fanno

vasi ed utensili d'ogni specie. Tirato in foglie sottilissime sotto il nome di stagnuola serve di fodera o d'involucro in mille occasioni, ed è di grande uso in fisica, specialmente per tutto ciò che ha rapporto agli apparati elettrici. Amalgamato col mercurio ed applicato ai cristalli forma li specchi. Unito al piombo serve a saldare o unire insieme diversi pezzi d'uno stesso metallo. Applicato sulla superficie interna dei vasi di rame, li rende atti a servire alla preparazione degli alimenti, ed a molti altri usi, per i quali il rame è riprovato. Legato al rame in diverse proporzioni forma il bronzo, lega assai dura, ed atta a formarne statue, cannoni, campane, medaglie, ed un' infinità di vasi e d'oggetti d'ogni sorte. Entra anche in moltissime altre leghe metalliche di color bianco.

I suoi ossidi servono a dare il pulimento a molti corpi duri. Fusi coll'ossido di piombo, la silice, e gli alcali formano li smalti, le vernici per la majolica ed altre terraglie, i vetri opachi, le gemme false, o imitate, ec.

La grande affinità dell'ossido di stagno per le sostanze coloranti e la stabilità del composto che risulta dalla unione loro lo rende d'un' uso prezioso nell'arte tintoria, che ne forma la base del suo più bel colore, cioè dello scarlatto, e che se ne serve per rendere fisso e durevoli i colori i più fugaci.

Serve anche alla preparazione del bel colore conosciuto sotto il nome di *porpora di Cassio*, come vedremo all'articolo dell'oro.

Alcuni medici, specialmente in Inghilterra, amministrano lo stagno come medicamento nelle malattie verminose.

Il piombo è un metallo d'un color grigio appannato e tendente al turchino. La sua gravità specifica è di 11, 352. È assai molle, cosicchè può raschiarsi coll'unghia, tagliarsi col coltello, e piegarsi in ogni senso. È sufficientemente duttile, si lamina facilmente e si di-

stende bene sotto il martello. È il meno tenace dei metalli, però non può tirarsi in filo; è fusibilissimo e divien liquido a gradi circa 210 Reaum. Ad un' alta temperatura si volatilizza. Ha odore e sapor metallico particolare assai spiacevole. In qualunque stato è sempre nocivo all' animale economia.

Questo metallo si trova in tre stati; 1.° allo stato d' ossido, che è assai raro, 2.° allo stato di solfuro molto comune, 3.° allo stato di sale combinato a diversi acidi, come al solforico, al fosforico, al carbonico, al cromico, al molibdico, all' arsenico. Il solfuro, che ordinariamente contiene un poco d' argento, è fra i minerali di piombo il solo da cui si estragga comunemente questo metallo.

Il piombo si ossida superficialmente all' aria allorchè è freddo e solido, ed intieramente allorchè è fuso e se ne rinnuova la superficie. Il risultato dell'accennata ossidazione del piombo è una polvere grigia, che per una più lunga esposizione al fuoco col contatto dell' aria divien gialla È chiamata *massicot*, e si riguarda come protossido di piombo. Esposto questo lungamente ad un calore rosso scuro, assorbisce una nuova quantità d' ossigene, e passa allo stato di deutossido di color rosso detto *minio*. Facendo bollire l' acido nitrico allungato con acqua sopra il deutossido, una parte di questo per unirsi all' acido si spoglia dell' ossigene eccedente, il quale si porta sull' altra porzione, convertendola in tritossido, che separato dal liquido e lavato si trova color di pulce. Tutti gli ossidi di piombo si vetrificano ad un calore sufficiente. Il litargirio è un protossido di piombo semivetrificato.

Il piombo si unisce al fosforo ed al solfo formando un fosfuro ed un solfuro, ed all' iodio, al cloro, a varii metalli formando diverse leghe. Non decompone l' acqua nè ha azione sopra di essa. Per altro al contatto dell' aria atmosferica vi è assorzione di gas acido carbonio, formazione di carbonato di piombo, e quindi dissoluzione di questo nell' acqua per mezzo d' un' altra porzione d' acido carbonico. Perciò è sempre sospetta

l'acqua che ha lungamente soggiornato in canali o serbatoi di piombo, specialmente se aperti al'aria.

L'acido solforico non ha azione sul piombo, a meno che non sia concentratissimo e bollente. Unendo indirettamente quest'acido al piombo, e scomponendo coll'acido solforico alcune soluzioni di piombo, si forma un solfato insolubile.

L'acido nitrico allungato discioglie benissimo il piombo; se è assai concentrato lo lascia in ossido.

L'acido idroclorico agisce debolmente su questo metallo: aiutato dal calore l'ossida, quindi ne discioglie solo una porzione.

Gli alcali caustici disciolgono gli ossidi di piombo, i quali sembrano in queste combinazioni far le funzioni d'acidi. Una mescolanza di calce caustica e d'ossido di piombo colorisce in nero alcune sostanze animali, come i peli e le unghie, ma non così l'epidermide. Però è impiegata a tingere in nero i capelli.

L'attrazione scambievole dell'acido idroclorico e del piombo fa che questo metallo decomponga più o meno gl'idroclorati. Una lama di piombo immersa in una dissoluzione d'idroclorato di soda vi si ricuopre d'uno strato d'ossido. Gli ossidi di piombo in dose sufficiente decompongono completamente questo sale assorbendo l'acido idroclorico e lasciando libera la soda. È stato anzi proposto e praticato questo mezzo per procurarsi quest'alcali. Vauquelin ha scoperto che in quest'operazione si forma un idroclorato di piombo con eccesso d'ossido, e che è appunto l'attrazione dell'idroclorato di piombo per quest'eccesso d'ossido che determina la decomposizione dell'idroclorato di soda. L'idroclorato di piombo con eccesso d'ossido o sottoidroclorato di piombo dà per la fusione un bel color giallo simile al giallolino di Napoli.

Anche l'idroclorato d'ammoniaca è decomposto dagli ossidi di piombo, che ritenendo l'acido idroclorico ne separano l'ammoniaca. È anzi questo uno dei mezzi che s'impiegano per procurarsi quest'alcali volatile.

Il piombo ha molti usi domestici dai quali sarebbe prudente proscriverlo, tutte le volte che può essere supplito da qualche altra sostanza, per i danni che può apportare all'animale economia. I suoi effetti i più ordinarii sono coliche d'un genere particolare, accompagnate ordinariamente da vomito, da ritiramento dell'ombilico, e da vivi dolori, che si calmano con gli evacuanti poderosi come gli antimoniali, le malattie di fegato, la paralisia, ec. che si curano con mezzi tonici, eccitanti e fortificanti.

Tutti conoscono i molti usi del piombo metallico nelle arti per coperture, canali, vasi, serbatoi, ed altro. Se ne formano le stanze per la fabbricazione dell'acido solforico; se ne fanno palle per la moschetteria, e munizione per la caccia.

Il suo carbonato conosciuto sotto il nome di *biacca* o *cerusa*, è una delle materie più impiegate nella pittura e nell'arte delle vernici, ove è di qualche uso anche l'ossido rosso o minio. Questo entra nella composizione di varie specie di cristalli, come entrano gli ossidi di piombo in genere nella composizione delle vernici o coperte delle maioliche e d'ogni specie di terraglie.

Benchè il piombo produca perniciosi effetti sopra l'economia degli animali allorchè è introdotto nel loro interno, si ottengono vantaggi rilevanti dalla esterna applicazione di varii suoi preparati, che saranno indicati altrove.

LEZIONE XLIX.

Il ferro è, come ognun sa, un metallo d'un colore non facilmente definibile, ma che può dirsi bianco livido tendente al grigio ed al turchino. La sua tessitura è fibrosa; il suo peso specifico è di 7,700. Egli è il più tenace, il più duro, ed il più elastico dei metalli. Gode, quanto ad alcuni effetti soltanto, d'una grande duttilità; così può tirarsi in fili estremamente sottili senza per altro potersi ridurre in foglie d'una tenuità

comparabile a quella di varii altri metalli. È difficilmente fusibile, e richiede una temperatura che corrisponde ai gradi 130 del pirometro di Weedgwood. È fortemente attratto dalla calamita, ed acquista egli stesso le proprietà della calamita essendo fregato sopra di essa un certo tempo sempre nella stessa direzione, ed anche restando lungamente esposto all' aria.

Non vi è metallo più generalmente e più abbondantemente sparso sul globo che il ferro. Il più gran numero di minerali ne contiene sotto forme e colori prodigiosamente variati, nè vi è forse vegetabile o animale, nei vasi e negli organi del quale non scorra e non s' insinui. Prescindendo da tutto questo, e riguardando come minerali di ferro quelli che contengono questo metallo in quantità considerabile, esse sono pure abbondantissime. Se ne ammettono quattro specie distinte, nelle quali il ferro esiste in quattro stati diversi, cioè 1.° in stato metallico, o di ferro nativo, 2.° in stato d' ossido, 3.° in stato di sale unito agli acidi solforico, fosforico, carbonico, 4. unito a corpi combustibili, in stato di solfuro, di carburo ec.

I minerali di ferro sono in generale fra i più refrattarii e fra i più difficili a trattarsi. La fusione di essi in grande è una delle più belle operazioni della metallurgia. Generalmente si fondono a traverso i carboni in fornelli assai alti, detti forni a manica, la forma interna o cavità dei quali presenta due piramidi quadrilatere riunite per le loro basi verso la metà dell' altezza del fornello. Si empie questa cavità di carbone e di miniera framischiati in quella proporzione che ogni specie richiede. Diverse macchine soffianti d' una grande energia versano per un' apertura praticata in basso un torrente d' aria fredda, che traversando tutto il fornello vi desta una combustione delle più vive ed energiche, la quale determina la fusione del ferro. Talvolta la mescolanza di sostanze terrose al ferro in una proporzione un poco forte richiede l' uso di qualche fondente. Il risultato di questa fusione è ciò che si chiama ferraccia, cioè una mescolanza di ferro, d' ossigene, e

di carbonio, che per le varie loro proporzioni costituiscono la ferraccia bianca, grigia, nera, ec.

Questa materia ben diversa dal ferro per le sue proprietà, ed incapace di servire ad alcuno degli usi, ai quali serve il ferro, ha per altro anch' essa i suoi usi particolari che la rendono assai preziosa, formandosene di getto ogni sorta di vasi, di strumenti, e d' utensili di poco prezzo, d' una gran durezza, e meno alterabili che di ferro.

Per convertire la ferraccia in ferro si tratta di separarne il carbonio e l' ossigene. A quest' effetto si espone ad un gran fuoco animato anch' esso dall' aria spinta da macchine soffianti. A quest' altissima temperatura il carbonio che esiste nella ferraccia brucia per l' ossigene che vi è pure contenuto, e si separa in gas acido carbonico. Si facilita questa combustione e questa separazione, facendo fortemente percuotere la massa infuocata e pastosa da magli o martelli gravissimi mossi dall' acqua, i colpi dei quali spremendo in certo modo dal ferro le materie estranee interposte, che si trovano in stato di fluidità, ravvicinano le molecole di quello, dandogli (come suol dirsi) del nervo.

Il ferro puro così preparato è uno dei più alterabili fra i metalli. La sua grande affinità per l' ossigene fa che l' assorbisca prontamente dall' aria atmosferica, specialmente se umida, nel qual caso decompone l' acqua appropriandosene l' ossigene. Lo stato di divisione del metallo favorisce assai quest' ossidazione. Così esponendo la limatura di ferro all' azione combinata dell' aria e dell' acqua si preparava lo *zafferano di Marte aperitivo*, che è un sottocarbonato di ferro, come per l' azione combinata dell' aria e del calorico si converte questo metallo in un ossido detto *croco di Marte astringente*. Non si può infuocare questo metallo col contatto dell' aria senza che soffra una vera combustione, che ne ossida successivamente i varii strati cominciando dall' esterno, e finisce con cambiarlo intieramente in ossido. Quest' ossido in principio di color bruno, per un' ulteriore esposizione al fuoco col contatto dell' aria aiutato dall' agi-

tazione progredisce nell'ossidazione, passando dal color bruno al rosso cupo. Oltre questa combustione lenta, il ferro è suscettibile anche della combustione rapida, che ha particolarmente luogo nel gas ossigene, ed anche nell'aria comune, come si osserva facendo cadere la limatura di ferro su dei carboni bene accesi, o anche sopra di un lume. Anche senza contatto dell'aria il ferro può ossidarsi, restando un lungo tempo sotto l'acqua, la quale scompone lentamente. Ne risulta un'ossido nero detto *etiope marziale*.

I chimici non sono molto d'accordo sul numero d'ossidi diversi che il ferro può formare. Alcuni riguardano l'etiope come protossido, altri ammettono un'altro ossido contenente minor dose d'ossigene che lui. Tutti convengono che l'ossido rosso ne contiene assai più dell'etiope, e si può di fatti ottenere una massa d'etiope uniforme, scaldando una mescolanza d'ossido rosso e di limatura di ferro.

Alcuni fatti sembrano provare che l'idrogene può sollevar seco in gas qualche poco di ferro, specialmente se unito al carbonio.

Il carbonio si unisce al ferro in varie proporzioni. Una forte proporzione di carbonio con poco ferro forma il carburo di ferro. All'opposto il ferro unito a pochissimo carbonio costituisce l'acciaio, come si è detto altrove.

Il solfo si combina benissimo al ferro. Basta mescolare il solfo in polvere al ferro in limatura, ed umettare la mescolanza, la qnale si riscalda ben presto, esalando gas idrogene solforato, che talvolta s'accende da se stesso, e comunica anche l'infiammazione alla massa. Questo è il vulcano artificiale di Lemery. Per la via della fusione si opera anche facilmente la combinazione del ferro e del solfo.

Il ferro si unisce a varii metalli formando diverse leghe. Così può unirsi all'arsenico ed al nickel. La natura stessa l'offre comunemente combinato al manganese. Si combina anche al bismuto ed all'antimonio, ma non mai al mercurio, e difficilmente allo zinco ed

allo stagno. Se quest' ultimo metallo non si lega facilmente al ferro in gran massa, contrae per altro facilmente con esso un adesione di superficie, che può riguardarsi come una vera combinazione o lega metallica, che l'arte opera sì facilmente nella preparazione delle latte o bande di ferro stagnate.

Il ferro ha azione su tutti gli acidi, ai quali può unirsi in combinazione salina.

L'acido solforico concentrato non ha azione à freddo sul ferro. Aiutato dal calorico si decompone cedendo l'ossigene al ferro, ed esalandosi in gas acido solforoso. Allungato d'acqua determina la decomposizione di questa, l'idrogene della quale si separa in gas mentre l'ossigene si unisce al metallo, che ossidato si combina all'acido formando il solfato di ferro, detto comunemente vetriolo o copparosa verde. Questo sale, o piuttosto il ferro che vi è contenuto, è suscettibile di assorbire dall'aria una nuova dose d'ossigene, che lo fa divenire giallo-rossastro e polverulento. Scomposto per l'azione del fuoco lascia un residuo di color rosso, detto già *colcotar*, e che purgato ed attenuato per lavazione era chiamato *terra dolce di vetriolo*.

L'acido nitrico concentrato attacca il ferro assai diviso con grande energia decomponendosi ed ossidandolo. L'acido debole discioglie lentamente il metallo non diviso, e dà una dissoluzione verde-giallastra che divien poi bruna, e che non si può far cristallizzare. I carbonati alcalini ne precipitano prima l'ossido, quindi lo ridisciolgono, formando la *tintura marziale alcalina di Sthal*, nella quale il ferro è allo stato di carbonato.

L'acido idroclorico agisce sul ferro determinando la decomposizione dell'acqua. Discioglie poi tutti gli ossidi di ferro che sono indissolubili per mezzo d'altri acidi.

L'acido carbonico si unisce al ferro, come nelle acque acidule marziali, ed ai suoi ossidi, come nella ruggine.

Gli ossidi di ferro contraggono per mezzo dell'acqua una forte aderenza o una specie di combinazione colle

terre. Quindi la durezza e solidità dei cementi nei quali entra la pozzolana, o altre materie contenenti ossidi di questo metallo. Fusi insieme formano vetri o smalti colorati, e sono combinazioni analoghe la più gran parte delle terre naturalmente colorate.

Gli usi immensi ai quali serve il ferro, e che non sarebbe sì agevole numerare, i servigi importantissimi che ci rende, fanno che nonostante il suo basso prezzo e la poca considerazione di cui gode presso il comune degli Uomini, debba pure riguardarsi come il più prezioso dei metalli. Per mezzo di esso si traggono gli altri dal seno della terra, e si dà loro quell' aspetto e quelle forme che i nostri bisogni o il nostro gusto ricercano. Il ferro è l' anima di tutte le arti, nè alcuna forse ne esisterebbe senza di esso, cominciando dall'agricoltura madre di tutte. Anche le scienze, quelle specialmente che impiegano macchine o strumenti qualunque, debbono moltissimo a questo metallo. Senza la sua proprietà magnetica, la navigazione sarebbe tuttora nella sua infanzia, ed il più ardito e più esperto nocchiero rispetterebbe tuttora nè oserebbe varcare quei confini una volta temuti, che oggi il più vil marinaro non riguarda passando che con disprezzo.

Si può dire che, spargendo ovunque il ferro con profusione, la natura ha voluto avvertirci del pregio vero e reale di questo metallo, niente comparabile a quello che l' opinione ha assegnato ad altri metalli, i quali ha confinati in pochi punti del globo.

Il rame è uno dei metalli i più anticamente conosciuti. Il suo colore è rosso ed assai brillante. La sua gravità specifica è di 8, 80 circa; è assai duttile, duro, elastico e sonoro.

Si fonde a 27 gradi del pirometro di Wedgwood, ha un sapore ed un' odore assai sensibile; È sommamente nocivo all'economia animale.

Si trova il rame in quattro diversi stati, cioè 1.° nativo, 2.° in stato d'ossido, 3.° combinato al solfo,

4.° in stato di sale unito agli acidi solforico, carbonico, arsenico ec.

I solfuri di rame, che sono le miniere di questo metallo che più comunemente si lavorano, sono assai difficili a trattarsi, per la difficoltà somma che presentano per separarne completamente il solfo, che ritengono ostinatamente.

Il rame si altera prontamente all' aria, specialmente se umida, appannandosi prima, e quindi cuoprendosi di una tinta verdastra chiamata verderame, e che è un vero carbonato di questo metallo. Il calore aiuta considerabilmente l' ossidazione del rame, che si altera prontamente se sia assai riscaldato. In questo caso si ottiene un' ossido, non un carbonato. Si ammettono due ossidi di rame, cioè il protossido, che è giallo aranciato allo stato d' idrato (a) ed il deutossido scuro nerastro.

Il rame si combina al fosforo formando un fosfuro ed al solfo formando un solfuro analogo al naturale. Si unisce facilmente a quasi tutti i metalli, motivo per cui gli è stato dato anticamente il nome di *Venere*. Forma coll' arsenico il tombacco bianco. Talvolta vi si unisce anche un poco di zinco e di stagno, e ne risulta una lega bianca che imita l' argento.

Il rame si combina difficilmente al mercurio, e questa combinazione è assai facilmente decomponibile per il calore.

Collo zinco forma il rame una lega di color giallo, assai importante per i molti usi che ha nelle arti, ove porta il nome di *rame giallo* o d' *ottone*.

Forma poi le diverse specie di bronzo per la sua combinazione allo stagno, come si disse parlando di questo metallo. La stagnatura del rame è una vera lega dei due metalli operata alla superficie del rame.

Fra gli acidi non ve n' è alcuno così debole che

(a) La maggior parte degli ossidi metallici possono formare coll' acqua alcuni composti solidi dotati di proprietà particolari, osservati la prima volta da Proust, che gli ha chiamati *idrati*.

non abbia azione sul rame. L'acido solforico, benchè non lo attacchi a freddo, pure concentrato e bollente si decompone in parte sopra il rame cedendogli una porzione del suo ossigene, il rimanente dell'acido si unisce all'ossido formando una massa, che disciolta nell'acqua dà per la cristallizzazione il solfato di rame, detto già *vetriolo o copparosa turchina*, *vetriolo di Cipro*, *vetriolo di rame ec.*

L'acido nitrico si decompone rapidamente sul rame, l'ossida, e quindi vi si unisce formando un nitrato.

Anche l'acido idroclorico si unisce al rame, che si ossida mediante la decomposizione dell'acqua.

Gli ossidi di rame si combinano alle terre per la fusione, formando alcune specie di vetri colorati.

Gli alcali determinano l'ossidazione del rame, e quindi disciolgono l'ossido.

L'ammoniaca presenta più particolarmente questo fenomeno, colorandosi d'un bel turchino, e dando istantaneamente questo colore all'ossido verde, o al carbonato.

Immensi sono gli usi del rame, di cui si fanno vasi, istrumenti, ed utensili d'ogni sorta. La sua azione deleteria sull'economia animale deve risvegliare la più grande attenzione, ovunque s'impiegano vasi di questo metallo per la preparazione degli alimenti, i quali non possono usarsi impunemente se non quanto si conservi intatto ed inalterato lo strato di stagno, di cui se ne riveste l'interna superficie.

I diversi sali e gli ossidi di rame servono come sostanze coloranti nella pittura, nella tintura, nelle vernici delle terraglie, e nella preparazione delli smalti e vetri colorati.

Il Sig. Stromeyer ha recentemente scoperto nel carbonato di zinco un nuovo metallo, a cui ha dato il nome di *cadmio*, da quello di cadmia con cui in addietro si chiamava quest'ossido.

Per ottenerlo si sciolgono nell'acido solforico i

minerali che lo contengono, quindi si fa passare a traverso della soluzione un eccesso di gas idrogene solforato, che vi cagiona un deposito, lavato il quale si scioglie in acido idroclorico concentrato. Si scaccia coll' evaporazione l' eccesso di quest' acido, si scioglie il residuo nell' acqua, e si precipita col carbonato d' ammoniaca, di cui si aggiunge un' eccesso per ridisciogliere lo zinco ed il rame, che si fossero precipitati. Lavato il carbonato di cadmio, si scalda per scacciarne l'acido carbonico, quindi infuocandolo leggermente, dopo averlo mescolato a qualche sostanza carbonosa, si riduce allo stato metallico.

Egli è allora bianco, assai lucido, duttilissimo, poco più duro dello stagno. Il suo peso specifico e di 8,600. Si fonde prima d' infuocarsi, e si volatilizza prima dello zinco. Non si altera all'aria alla temperatura ordinaria, ma scaldato brucia, convertendosi in un fumo, che si condensa in ossido di color giallo scuro. Quest' ossido si unisce agli acidi formando sali diversi, cristallizzabili, senza colore, e di sapor metallico. Anche l'ammoniaca discioglie quest' ossido.

Nè il cadmio nè alcuna delle sue preparazioni hanno uso alcuno.

LEZIONE L.

Il quinto genere di metalli seguendo la divisione indicata comprende quelli che sono ben duttili e difficilmente ossidabili, detti però metalli perfetti. Essi sono quattro, cioè argento, oro, platino, e palladio.

L' argento è un metallo d' un bel color bianco, lucidissimo, d' una gravità specifica eguale a 10,474. La sua durezza è mediocre, la sua duttilità così grande, che da un grano d' argento si può trarre un filo della lunghezza di 400 piedi. È anche molto tenace. Il calorico, di cui è ottimo conduttore, lo dilata un poco meno del piombo e dello stagno, ma assai più del ferro, e lo fonde ai gradi 22 del pirometro di Wedgwood. Un calore più forte lo volatilizza. L' argento non ha

odore o sapor sensibile, nè esercita effetto malefico sull' economìa animale.

Si trova in natura l'argento principalmente in tre stati, cioè: 1.° nativo, 2.° combinato a qualche corpo combustibile metallico o non metallico, come al solfo, al cloro, all' antimonio, all' arsenico, al mercurio, 3.° in stato d'ossido solforato d'argento e d'antimonio. Si sono poi chiamate impropriamente miniere d'argento molte miniere d'altri metalli contenenti un poco d'argento, perchè l'alto prezzo di questo lo fa riguardare come l'oggetto primario, nonostante la sua piccola proporzione.

Per estrarre l'argento dalla maggior parte di queste miniere si triturano col mercurio, che forma coll'argento un'amalgama. Si pone questo in storte o altri vasi distillatorii di ferro; e si espone al fuoco: il mercurio passa alla distillazione come volatile, e l'argento come fisso resta nel vaso.

I solfuri poi d'argento si torrefanno o si rosticciano per separarne il solfo, dissipato il quale per purgar l'argento dai metalli estranei ai quali è unito, si fonde con una quantità di piombo, e si sottopone ad un'operazione detta coppellazione, la quale si pratica in ultimo luogo anche sull'argento ottenuto per amalgamazione, il quale è sempre impuro per la mescolanza d'altri metalli. Quest'operazione è fondata sulla proprietà che ha il piombo nell'ossidarsi e vetrificarsi di prender seco egualmente ossidati e vetrificati gli altri metalli, eccetto l'argento che resta intatto. Si fa quest'operazione in un vaso, che ha la forma di una coppa poco profonda, e che però si dice *coppella*, formato di polvere d'ossa macinate impastate con acqua e battute; la porosità di questa materia le fa prontamente assorbire gli ossidi vetrificati, e lasciar solo e puro l'argento. La più gran parte per altro dell'ossido di piombo semivetrificato si separa per mezzo di ferri o strumenti opportuni dalla superficie del bagno metallico, ed è quello che porta in commercio il nome di litargirio. Se i minerali d'argento fossero anche auriferi o con-

tenessero oro, questo si troverebbe combinato all'argento, essendo inalterabile egualmente, che esso, come vedremo fra poco.

Il bismuto era reputato capace di servire alla coppellazione in luogo del piombo, avendo proprietà analoghe, ma il sig. Chaudet ha modernamente dimostrato in esso alcune altre proprietà che devono escluderlo da quest'uso.

L'argento esposto all'aria non vi soffre altra alterazione che quella di perdere in parte col tempo la sua lucentezza. Ma quest'effetto non è dovuto all'azione dell'ossigene atmosferico, giacchè Proust esaminando la materia di quel sottilissimo strato che ricuopre i vecchi argenti e ne offusca lo splendore, ha riconosciuto essere non un'ossido ma un solfuro d'argento. Per altro ad un'altissima temperatura, come quella dei forni da porcellana, l'argento può provare un principio d'ossidazione e quindi di vetrificazione. I raggi solari riuniti da una forte lente o specchio, come anche una forte scarica elettrica producono un simile effetto. Ma l'ossigene aderisce pochissimo all'argento in questi ossidi comunque formati, che l'abbandonano facilmente e prontamente per l'azione della luce e del calore, ripassando allo stato metallico.

Il fosforo si unisce facilmente all'argento formando un fosfuro, ed al solfo formando un solfuro. Anche i solfuri, gl'idrosolfati, l'idrogene solforato, e generalmente tutti i composti contenenti solfo ne cedono almeno una porzione all'argento, convertendolo in solfuro o in idrosolfato. L'alterazione che l'argento soffre esposto alle emanazioni delle latrine ed altre simili, o per il solo contatto delle uova e d'altre materie animali lo dimostra evidentemente.

Quasi tutti i metalli possono unirsi all'argento formando leghe particolari. Fra queste non si pratica ne è veramente utile che quella col rame, che gli da durezza, e lo rende più atto a lavorarsi senza alterare sensibilmente il suo colore. Perciò si mescola in certa proporzione il rame all'argento per fabbricarne moneta e vasellami d'ogni sorte.

La poca attrazione dell' argento per l' ossigene fa che gli acidi abbiano sopra esso minore azione che sopra i metalli precedentemente esaminati.

L'acido solforico non lo attacca a freddo, ma se sia concentratissimo e bollente si decompone sopra l'argento ben diviso o in limatura, e lo cambia in una massa bianca solubile nell'acqua acidulata dall'acido solforico.

L'acido nitrico mediocremente concentrato, attacca e discioglie l'argento con effervescenza dovuta alla decomposizione dell'acido. Il gas nitroso colorisce talvolta la dissoluzione in verde, ma questo colore sparisce in seguito se non vi è rame mescolato all'argento. Il nitrato d'argento annerisce alla luce, la quale disossida in parte l'argento ravvicinandolo allo stato metallico; perciò questo sale o la sua dissoluzione macchia di nero non solo l'epidermide ma tutte le sostanze che tocca. Il nitrato d'argento è sommamente caustico. Disseccato e fuso la sua causticità diviene così grande che gli è stato dato il nome di *pietra infernale*, e se ne fa uso in chirurgia per corrodere le carni di cattiva qualità. Il calore decompone questo sale, o piuttosto l'acido che vi è contenuto e revivifica l'argento; si separa una parte d'ossigene in gas. Il gas idrogene ed il fosforo producono lo stesso effetto anche per la via umida. Tutte le sostanze terrose ed alcaline decompongono il nitrato d'argento e ne precipitano l'ossido. L'ammoniaca ridiscioglie il poco precipitato che forma, come scioglie tutti gli ossidi di questo metallo. Berthollet ha fatta conoscere una combinazione singolare, a cui ha dato il nome d'*argento fulminante*, e che si ottiene facendo soggiornare l'ammoniaca sull'ossido che l'acqua di calce ha precipitato dal nitrato d'argento. La più leggiera percussione, o anche la confricazione di un corpo duro, fa fulminare o detonare con gran violenza questa materia, che talvolta presenta lo stesso fenomeno anche toccata leggermente sotto l'acqua.

Fra i metalli quelli che hanno per l'ossigene maggiore attrazione che l'argento precipitano questo dalla sua dissoluzione nitrica. Due di queste precipitazioni

meritano di essere esaminate, cioè quella per il mercurio e quella per il rame. Se si metta un' amalgama molle d' argento in una mescolanza di sei parti di nitrato d'argento e di quattro parti di nitrato di mercurio ambedue in liquore, una porzione del mercurio dell' amalgama precipita una porzione dell' argento dalla dissoluzione, questo unendosi all' amalgama lo rende più solido e forma alcuni prismi o aghi che addossandosi gli uni agli altri formano una specie di rami, ai quali è stato dato il nome d' *albero di Diana*, che si può preparare anche con varii altri processi.

Il rame precipita l' argento dalla sua dissoluzione nitrica allo stato metallico in piccolissimi cristalli bianchi. Si pratica in grande questo processo nell' operazione dello spartimento.

L' acido idroclorico non ha mai nè in veruno stato azione sull' argento metallico. Toglie bensì a tutti gli altri acidi questo metallo, quale precipita in forma d' una materia bianca insolubile detta già *luna cornea*. Tutti gl' idroclorati producono lo stesso effetto. La materia bianca insolubile è oggi riguardata come un cloruro.

Gli usi dell' argento nella società sono molti ed importantissimi. Presso tutte le nazioni civilizzate forma la più gran parte della massa del numerario destinato a rappresentare il valore generale delle cose. Se ne fanno vasellami ed utensili d' ogni sorte destinati a preparare ed a prendere gli alimenti, in grazia delle sue preziose qualità, per le quali è inalterabile, inossidabile, indissolubile da molte di quelle sostanze che attaccano e disciolgono gli altri metalli. L' arte è giunta felicemente ad applicare e saldare al rame per mezzo del calore e della pressione sottilissime lame d' argento, formando ciò che si chiama *plaqué* d' argento. Sarebbe desiderabile che si facesse un' uso più generale di questi vasi preziosi, l' argento vi sarebbe impiegato assai più utilmente che negli oggetti di lusso e di ornamento, che ne distraggono una quantità considerabile. Ricuoprendo d' una foglia tenuissima un' infinità d' oggetti, mentre serve a decorarli e nobilitarli li preserva nel tempo stesso da ogni alterazione.

Le stesse qualità, ed una minore abbondanza hanno fatto riguardare l'oro come il più prezioso dei metalli, e gli hanno fatto assegnare nell'opinione degli uomini un gran prezzo. La cieca sete di questo metallo è costata all'umanità fiumi di sangue, ed ha coperto di delitti e d'orrori quella parte del globo ove la natura lo aveva sparso con maggiore abbondanza. L'istesso desiderio da un'altro canto facendo concepire ad alcuni uomini il progetto e la speranza di formarlo coll'arte, ha occasionati i travagli immensi degli alchimisti, i quali fra una folla di sciocchezze ed anche d'imposture hanno pure arricchita la nostra scienza di molti fatti preziosi.

L'oro ha un color giallo particolare e sommamente rilucente, per cui fa una grata e piacevole sensazione, ed attira li sguardi della moltitudine. È il secondo dei metalli in ordine di densità e di gravità. Il suo peso specifico oltrepassa 19,000. È poco duro, anzi così molle, che non può impiegarsi quasi a verun uso senza legarlo a qualche altro metallo per accrescerne la durezza. È il più duttile di tutti i metalli.

È buon conduttore del fluido elettrico e del calorico, che lo dilata considerabilmente, e lo fonde ai gradi 32 del pirometro di Weedgwood. Un calore violento lo mette in ebullizione e lo volatilizza; non ha nè odore nè sapore sensibile.

L'oro è molto sparso sul globo, benchè in pochissima abbondanza. S'incontra nativo in piccole lame, fili, o grani detti generalmente pagliette, nelle arene di molti fiumi ove le acque lo hanno portato dai monti, e terreni adiacenti, che lo contengono, in particelle o pezzi più o meno sensibili inclusi in una ganga pietrosa ordinariamente dura, come di quarzo, di diaspro, di cornea, ec.

Varie miniere d'altri metalli e specialmente varie piriti contengono qualche porzione d'oro, che si cerca di separarne. I mineralogisti hanno riconosciuto che non vi esiste in stato di combinazione, ma semplicemente mescolato o incluso, e veramente allo stato metallico.

In qualunque di questi minerali l'oro non esiste mai puro, ma sempre legato a qualche altro metallo, e più comunemente all'argento, al rame, ed al piombo. L'oro è perfettamente inalterabile all'aria.

Il calore dei fornelli comunque forte e continuato non basta ad alterarlo od ossidarlo. Per altro al calore dei raggi solari riuniti da una forte lente si volatilizza in parte, ed in parte si ossida e si vetrifica. Il fulmine e le forti scariche elettriche lo bruciano e lo convertono in ossido violetto. La luce ed il calorico riducono agevolmente in metallo questi ossidi d'oro, e ne separano l'ossigene in gas. L'idrogene ed il fosforo producono lo stesso effetto. Sebbene l'oro abbia poca affinità per il solfo, pure vi si combina, come si combina ancora al fosforo, al cloro ed all'iodio.

L'oro si lega facilmente a quasi tutti i metalli. Si amalgama in ogni proporzione col mercurio, e serve in questo stato a dorare gli altri metalli. La sola lega solida in cui si faccia entrare l'oro è quella col rame che gli dà solidità, e lo rende atto ad esser lavorato. Si può anche riguardare le dorature dell'argento come una lega d'argento e d'oro. Si ha spesso bisogno di separare l'uno dall'altro questi due metalli, ed ambedue dal rame e da altri metalli stranieri. Vi sono per quest'oggetto alcuni processi ed alcune pratiche, le quali costituiscono l'arte dello spartitore.

Si conoscono quattro specie di spartimento, cioè, 1.° lo spartimento secco, che si opera per mezzo del solfo, il quale lascia intatto l'oro convertendo in solfuri i metalli stranieri, 2.° lo spartimento concentrato o di cementazione, che si fà per una mescolanza di solfato di ferro e d'idroclorato di soda, ed in cui una porzione di cloro che si sviluppa agisce sull'argento, 3.° lo spartimento inverso che si fa per mezzo dell'acido idrocloronitrico che discioglie l'oro e precipita l'argento in cloruro, e 4.° finalmente lo spartimento per l'acido nitrico che discioglie l'argento e lascia intatto l'oro.

Fra gli acidi il nitrico e l'idrocloronitrico sono i

soli che abbiano azione sull' oro. Quella dell' acido nitrico è ordinariamente debolissima e quasi nulla, sebbene allorquando è concentratissimo e portato a siccità per l'azione del calore possa esercitarne una assai forte.

Il vero dissolvente dell' oro è l' acido idrocloronitrico, o una mescolanza di due parti d'acido idroclorico, e d' una parte d' acido nitrico, a cui per questa proprietà gli antichi avevano dato il nome d' *acqua regia*, riguardando l' oro come il re dei metalli. L' azione di questo misto dipende da quella dei suoi componenti; l' acido nitrico ossida l' oro cedendogli una parte d' ossigeue, e l' acido idroclorico discioglie l' ossido, cosicchè la dissoluzione è un idroclorato d' oro. Una forte soluzione di cloro discioglie anch' essa l' oro formando egualmente un' idroclorato, mediante la scomposizione dell' acqua, di cui l' ossigene ossida l'oro mentre l' idrogene converte il cloro in acido idroclorico. L' idroclorato d' oro è d'un bel color giallo, è causticissimo, sicchè distrugge l' epidermide cominciando da colorirla in pavonazzo, del qual colore macchia anche quasi tutte le altre sostanze. Il fosforo ed il gas idrogene decompongono il nitromuriato d' oro anche per la via umida. Tutte le sostanze terrose ed alcaline ne precipitano l' oro in ossido. Operandosi questa decomposizione per mezzo dell'ammoniaca si ottiene un prodotto singolare detto già *oro fulminante*, che è un vero ossido d' oro ammoniacale, che detuona e fulmina per il calore e per la percussione con una violenza assai grande, benchè un poco minore di quella dell' argento fulminante. Per prepararlo si allunga di tre parti d'acqua distillata la dissoluzione d' idroclorato d' oro, vi si aggiunge ammoniaca finchè si forma precipitato, evitando di aggiungerne un eccesso, che lo ridiscioglierebbe. Si lava esattamente questo precipitato, che è l' oro fulminaute, si asciuga sopra la carta sugante, e si pone in vasi che si turano con pannolino o carta e non con cristallo, per evitarne la confricazione di qualche atomo che potesse restare nel collo del vaso.

Lo stagno precipita l' oro dalla sua dissoluzione in un ossido d' un bel color porpora, detto già *precipitato*

o *porpora di Cassio* dal nome del suo primo discuopritore. Si prepara quest' ossido per gli smalti, per le porcellane ec. mescolando le due dissoluzioni di stagno e d' oro. È bensì necessario per ottenere questo colore che la dissoluzione di stagno sia recente, giacchè se fosse saturata d' ossigene per la sua esposizione all' aria, o per un' altra causa qualunque, non potrebbe togliere all' ossido d' oro una porzione di questo principio, e portarlo allo stato d' ossido porpora. Anche il solfato di ferro verde precipita l' oro allo stato metallico dalla sua dissoluzione.

L' oro coniato in moneta serve, per convenzione, a rappresentare il valore di tutte le cose, anzi comprende sotto un piccolissimo volume un gran valore. Il suo alto prezzo fa che non s' impieghi se non di rado a formarne vasi o utensili d' un certo peso e volume, che sarebbero sommamente preziosi per le sue eccellenti qualità. Si fa servire all' ornato, estendendolo indefinitamènte e moltiplicandone la superficie in grazia della sua grande duttilità. Rende così il doppio servigio di decorare e di preservare da ogni alterazione i corpi che se ne rivestono. I suoi ossidi danno bellissimi colori agli smalti, alle porcellane, ed ai vetri.

Il più inalterabile il più indistruttibile dei metalli è il platino, detto già oro bianco, e che non è conosciuto che dalla metà del secolo ultimamente decorso.

Il colore del platino è bianco tendente al grigio o ferrigno; è un poco meno splendente dell' argento. La sua gravità specifica è la massima dei corpi tutti della natura, ed equivale a 20, 980 allorche è semplicemente fuso, e presso a 22 quando è battuto. È molto duttile, tenace, ed elastico. Non si fonde se non ad un calore violentissimo, come quello del fuoco alimentato dal gas ossigene, ma in piccole masse.

Il platino non era stato trovato che nelle miniere d' oro d' America in forma di grani o pagliette. Vau-

quelin l'ha poi scoperto in alcune miniere d'argento di Spagna.

Le accennate pagliette contengono uniti al platino altri metalli, che possono separarsene, sebbene in piccolissime quantità.

Il platino è inalterabile all'aria a qualunque temperatura; per altro una violenta scarica elettrica ossida, brucia, ed infiamma anche questo metallo.

Il platino si unisce al fosforo, ma non al solfo; bensì i solfuri alcalini lo disciolgono come l'oro.

Il più gran numero dei metalli possono unirsi con lui formando varie leghe, fra le quali non ve ne è altra utile o di qualchè uso, eccettuata quella col rame e coll'arsenico, di cui si sono composti alcuni specchi di riflessione, che oltre ad essere suscettibili d'un bel pulimento e d'una gran lucentezza, godono anche d'una grande inalterabilità.

Al di sotto di $\frac{1}{17}$ può esser legato all'oro senza alterarne sensibilmente le qualità. Per questo motivo il governo Spagnuolo ne aveva proibita l'importazione in Europa.

Il cloro e l'acido idrocloronitrico possono soli disciogliere il platino, operando come ho indicato parlando dell'oro. La dissoluzione, specialmente fatta coll'acido idrocloronitrico è fortemente colorita in giallo bruno, e dotata d'una grande causticità. Corrode però l'epidermide, e la colorisce in bruno nerastro.

Le terre, gli alcali, e quasi tutti gli altri metalli precipitano il platino dalle sue dissoluzioni in ossido rossastro. Una soluzione d'idroclorato d'ammoniaca lo precipita in stato di sal doppio o a due basi, cioè d'idroclorato di platino e d'ammoniaca, che il fuoco scompone lasciando per residuo il platino allo stato metallico, bensì spugnoso ed incoerente, non in massa compatta.

Le preziose qualità del platino, e soprattutto la sua indistruttibilità fanno agevolmente comprendere che esso potrebbe essere di un'uso estremamente vantag-

gioso. Ma la sua rarità in Europa, e la difficoltà di purificarlo e fonderlo aveva per lungo tempo ristretti questi usi alla fabbricazione d' alcuni piccoli vasi o strumenti specialmente destinati al servizio della chimica, e solo da qualche anno il platino ha cominciato ad essere un poco meno raro, ed a potersi ottenere a discreto prezzo lavorato sotto qualunque forma, specialmente a Parigi ed a Londra.

Gli undici metalli diversi che si trovano naturalmente uniti al platino greggio, come ho detto sopra, sono: l' oro, l'argento, il mercurio, il rame, il ferro, il cromio, il titanio, l' iridio, l' osmio, il rodio, ed il palladio. Quest' ultimo è il solo di cui io non abbia parlato. Ne dirò qualche cosa qui appartenendo a questa quinta classe.

Il palladio è bianco, duro, malleabilissimo, difficile a fondersi quanto il platino, d' un peso specifico un poco superiore a 11. Non si ossida per l' azione dell' aria a qualunque elevatissima temperatura, anzi il suo ossido ottenuto con altri mezzi si riduce allo stato metallico colla più grande facilità.

Si combina facilmente al solfo ed a diversi metalli, ed è disciolto da varii acidi. Anche gli alcali, e specialmente l' ammoniaca hanno qualche azione sopra di lui.

Non esistendo che nel platino greggio ed in piccolissime quantità, essendone anche assai complicata l' estrazione, il palladio è rarissimo, e senza uso o applicazione alcuna; però non ne parlo ulteriormente.

Ho detto nelle lezioni 29 e 43 che 6 sostanze alcaline, cioè la potassa, la soda, la calce, la barite, la stronziana, la litina, possono per l'azione dell' elettricità eccitata dalla pila del Volta aquistare l' aspetto metallico, nel qual caso vengono indicate coi nomi di potassio, sodio, calcio, bario, stronzio, litio. Sebbene io abbia

creduto più interessante esaminare queste sostanze nello stato d'alcali, o d'ossidi dei respettivi metalli, stato permanente per essi ed importante per le proprietà che lo accompagnano, pure ho considerati il potassio, il sodio, ec. come una classe di metalli per quel tempo in cui hanno preso e conservano l'aspetto metallico. Però indicherò in poche parole le principali proprietà generiche e specifiche di questi metalli.

Il potassio ed il sodio si ottengono impegnando fra i due poli d'una forte colonna Voltaica un pezzetto di potassa o di soda umettato coll'alito della bocca tanto quanto basti a farlo divenir conduttore. Stabilito il circuito del fluido elettrico, una quantita di gas ossigene si sviluppa al polo positivo, e comparisce al negativo una sostanza metalliforme, che è il potassio o il sodio, secondo l'alcali su cui si è operato.

Si ottengono assai più abbondantemente questi due metalli facendo incontrare la potassa o la soda colla tornitura di ferro in una canna dello stesso metallo ad una temperatura violentissima. Il ferro si ossida, ed il metallo come volatile, passa in vapore nella parte fredda della canna, ove si condensa, e donde si separa, raffreddato l'apparato.

Gli altri quattro metalli non si ottengono con alcuno di questi due processi. ma con una modificazione del primo indicata a pag. 175.

Il potassio è di color bianco simile all'argento, lucido anche nella spezzatura, che è cristallina; assai duttile, più molle della cera, e che può maneggiarsi fra le dita. Il suo peso specifico è 865 essendo l'acqua 1000, però è notabilmente più leggero dell'acqua. Si fonde a 46 Reaum., è volatile ad una moderata temperatura. Assorbisce prontissimamente il gas ossigene puro o atmosferico, talvolta con infiammazione, convertendosi in potassa. Si unisce all'idrogene in stato elastico formando il gas idrogene potassiato. Si combina ancora al fosforo, al solfo, al cloro, all'iodio, ed a tutti i metalli, ai quali toglie la duttilità. Gettato sull'acqua vi galleggia, la scompone rapidamente, infuocandosi, e trasforman-

dosi in potassa. Scompone molti ossidi, tutti gli acidi, molti sali, e tutte le materie organiche, eccettuati i corpi grassi, ed oleosi. Però si conserva sotto il petroleo rettificato, il quale come leggerissimo gli permette d'affondarvisi.

Il sodio ha gli stessi caratteri e proprietà del potassio, meno le seguenti differenze. Il suo colore è simile a quello del piombo, il suo peso specifico è di 972, si fonde a gradi 72 Reaum., non si volatilizza che ad una temperatura elevatissima, non ha azione sull'aria atmosferica nè sul gas ossigene, se non riscaldato, non è disciolto dal gas idrogene, non brucia sull'acqua, ed è meno alterabile del potassio.

Il calcio, il bario, ed il sodio, ottenuti solo da alcuni chimici ed in quantità piccolissime, sono assai meno conosciuti dei metalli precedenti. Si sa che sono più pesanti dell'acqua, che scompongono questa come pure il gas ossigene e l'aria atmosferica, ma molto meno rapidamente del potassio e del sodio.

Nell'istoria particolare dei diversi metalli ho omesso d'indicare uno dei caratteri loro atto in special modo a distinguerli uno dall'altro, cioè le apparenze ed il colore che presentano le respettive combinazioni di ciascuno di essi coll'acido idrosolforico. Siccome fra le sostanze d'origine organica, da esaminarsi nella seconda parte di questo compendio, vi sono due altri agenti capaci di formare con i diversi metalli combinazioni distinte, discernibili per il vario loro colore, però ho divisato di porre alla fine di quest'operetta, fra diverse altre tavole utili nella pratica della chimica, una in cui siano indicati i diversi aspetti e colori che presentano le combinazioni dei respettivi metalli con ciascuno di questi tre agenti.

Fine del Tomo I.

607293

Digitized by Google

INDICE

DELLE CINQUANTA LEZIONI CONTENUTE IN QUESTO VOLUME E DELLE MATERIE CHE VI SONO TRATTATE.

Lez. I. *Definizione della chimica, suo fine, suoi mezzi; idea delle due attrazioni di aggregazione e di composizione.* Pag. 1

II. *Principii dei corpi: i così detti elementi non sono tali; l'espressione di sostanze semplici o indecomposte è sostituita a quella d'elementi. L'analisi di questi fa conoscere le principali fra le sostanze semplici, e primo l'analisi del fuoco fa distinguere la luce ed il calorico. Della luce in particolare* 6

III. *Del calorico* 9

IV. *Di due altri fluidi imponderabili come i precedenti, cioè del fluido elettrico e del magnetico* 16

V. *Dell'aria; sue proprietà fisiche* . . 24

VI. } VII. } *Nello studio della chimica essendo importantissima la parte sperimentale, in queste due lezioni, in certo modo staccate dalle altre, si fanno conoscere le varie operazioni della chimica, i vasi, gli strumenti, e gli apparati che vi s'impiegano. Se ne tratta quì perchè alcune delle cose che si dicono ricevono schiarimento da ciò che precede, e tutte sono necessarie all'intelligenza di ciò che segue* 29

VIII. *Analisi dell' aria atmosferica che la mostra composta d' ossigene e d' azoto.* 46
IX. *Dell' ossigene. Idea chimica della combustione, suoi prodotti ossidi o acidi.* 51
X. *Dell' azoto. Dell' eudiometria in genere.* 56
XI. *Dell' acqua; sue proprietà fisiche; sua analisi, che la mostra composta d' ossigene e d' idrogene* 58
XII. *Sintesi o ricomposizione dell' acqua. Dell' idrogene* 61
XIII. *Della natura della fiamma; ingegnose esperienze del Sig. Cav. Davy* . . 66
XIV. *Essendo stato anticamente compreso sotto il nome di terra o d' elemento terroso tutto ciò che non è nè fuoco, nè aria, nè acqua, e però un gran numero di corpi differentissimi, il loro studio esige che si dividano in alcune classi. Classe delle sostanze semplici combustibili. Del carbonio* 72
XV. *Del fosforo* 78
XVI. *Del solfo* 84
XVII. *Dei metalli in genere come corpi semplici combustibili* 89
XVIII. *Delle combinazioni che i corpi semplici già esaminati formano coll' ossigene, e primieramente degli ossidi* . . . 92
XIX. *Degli acidi in genere. Loro divisione in ossiacidi ed in idracidi. Degli ossiacidi, e primo dell' acido carbonico* . 96
XX. *Degli acidi del fosforo* 102
XXI. *Degli acidi del solfo* 106
XXII. *Degli acidi e degli ossidi d' azoto* . 113
XXIII. *Dell' acido borico e del boro; dell' acido fluorico e del fluoro* 122
XXIV. *Degli acidi detti in addietro muriatico e muriatico ossigenato* 129
XXV. *Nuova dottrina relativa al soggetto della precedente lezione. Cloro ed acido*

idroclorico; jodio ed acido idroiodico; acido idrosolforico 137
XXVI. *Delle terre* 145
XXVII. *Degli alcali; e primo della potassa, e della soda* 153
XXVIII. *Dell' ammoniaca; della calce* . . . 161
XXIX. *Della barite; della stronziana; della litina; opinione intorno la natura degli alcali e delle terre* 170
XXX. *Delle combinazioni delle sostanze semplici combustibili fra loro. Idruri, carburi, fosfuri, ioduri, cloruri* . . 181
XXXI. *Dei sali, o delle combinazioni degli acidi ad una classe di corpi detti basi salificabili, e primo dei solfati* . . 186
XXXII. *Seguono i solfati* 194
XXXIII. *Dei solfiti* 202
XXXIV. *Dei nitrati* 205
XXXV. *Seguono i nitrati; poi dei nitriti* . . 211
XXXVI. *Dei clorati (già muriati soprossigenati); dell' acido clorico, degli ossidi di cloro, e dell' acido clorico ossigenato* . 217
XXXVII. *Dei fosfati; dei fosfiti* 226
XXXVIII. *Dei borati; degl' iodati* 233
XXXIX. *Dei carbonati* 238
XL. *Dei Fluati* 246
XLI. *Degl' idroclorati* 252
XLII. *Degl' idrosolfati; degl' idroiodati; dell' estrazione dell' iodio e dell' acido idroiodico* 262
XLIII. *Dei metalli, loro proprietà generiche, loro divisione in sei classi* 268
XLIV. *Dei metalli della prima classe, non duttili ed acidificabili: arsenico, tungsteno, molibdeno, cromio, colombio, selenio* 275
XLV. *Dei metalli della seconda classe, non duttili nè acidificabili: titanio, uranio, cobalto, manganese, bismuto* . . . 283

XLVI. *Seguono i metalli della seconda classe: antimonio, tellurio, cerio, rodio, iridio, osmio, vodanio* 289

XLVII. *Dei metalli della terza classe poco duttili e non acidificabili: mercurio, zinco.* 298

XLVIII. *Dei metalli della quarta classe ben duttili e facilmente ossidabili: nickel, stagno, piombo* 307

IL. *Seguono i metalli della quarta classe: ferro, rame, cadmio* 313

L. *Dei metalli della quinta classe ben duttili e difficilmente ossidabili: argento, oro, platino, palladio. Dei metalli della sesta classe, o sostanze metalliformi ricavate dagli alcali: potassio, sodio, calcio, bario, stronzio, litio* . 321

Digitized by Google

Pag.	lin.	ERRORI	CORREZIONI
20	29	parta	parte
26	2	4	6
46	11	come 3000 a 500, o come 6 a 1. o più brevemente che il suo peso specifico è 6.	come 3500 a 500, o come 7 a 1, o più brevemente che il suo peso specifico è 7.
77	23	carbonato	carburato
80	3	radicale e unito	radicale è unito
	ult.	comparso	scomparso
87	22	gas idrogene fosforato	gas idrogene solforato
88	29	apprestati	appressati
103	19	solforico	fosforico
110	35	solforici	solforico
113		dopo il verso 20 aggiungi	Secondo le osservazioni dei Sigg. Welter e Gay-Lussac pare che si debbano ammettere due altri acidi del solfo, che si formano in alcune particolari circostanze, che non hanno uso alcuno, e che essi chiamano iposolforoso ed iposolforico.
127	6	decompono	decompongono
129	23	cell'	dall'
144		in fine sotto la prima colonna degli acidi aggiungi	Iodico
145	22	i quali con i 39 metalli o piuttosto con 39 corpi riguardati come metallici formano le 49 sostanze	i quali con i 36 metalli, o piuttosto con 36 corpi riguardati come metallici formano le 46 sostanze
151	30	le zirconia	la zirconia
155	37	che gli è propria	che le è propria
168	ult.	usione	fusione
182	3	racale	radicale
189	33	della voce	dalla voce
195	24	a sei pianni	a sei pani
208	8	afflorescenza	efflorescenza
211	1	la prescrive	lo prescrive
227	8	fra i solfati	fra i fosfati
243	25	delle quall	delle quali
246	16	Per sbaglio si parla di nuovo degl' iodati, dei quali si è parlato a pag. 236.	
260	9	fondarsi	fondersi
298	27	due sali	due soli
306	20	folforico	solforico
312		dopo la linea 9 aggiungi	Temperando opportunamente la forza dell' acido, questo per una moderata e lenta scomposizione somministra una quantità notabile di protossido d'azoto. Feci allusione a questo processo alla pag. 213.

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google